استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء

إعداد

عبد الغني سليمان موسى الجرادات

إشراف

الأستاذ الدكتور عمر الشيخ　　　الأستاذ الدكتور عدنان الجادري

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات منح درجة دكتوراه فلسفة في التربية

تخصص مناهج العلوم وطرائق تدريسها

كلية الدراسات التربوية والنفسية العليا

جامعة عمّان العربية للدراسات العليا

حزيران / 2009

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

التفويض

أنا عبد الغني سليمان موسى الجرادات أفوض جامعة عمّان العربية للدراسات العليا بتزويد نسخ من أطروحتي للمكتبات، أو المؤسسات، أو الهيئات، أو الأفراد عند طلبها.

الاسم: عبد الغني سليمان موسى الجرادات

التوقيع: عبدالغني الجرادات

التاريخ: ١ / ٨ / ٢٠٠٩

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

قرار لجنة المناقشة

نوقشت أطروحة الدكتوراه للطالب عبد الغني سليمان موسى الجرادات بتاريخ 16 / 6 / 2009 وعنوانها "إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء".

وقد أجيزت بتاريخ / 7 / 2009.

أعضاء لجنة المناقشة		التوقيع
الأستاذ الدكتور عماد سمعان	رئيساً	....
الأستاذ الدكتور عمر الشيخ	عضواً ومشرفاً	....
الأستاذ الدكتور عدنان الجادري	عضواً ومشرفاً مشاركاً	....
الدكتور طلال الزعبي	عضواً	....
الدكتورة سمية المحتسب	عضواً	....

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الإهداء

في أثناء إعدادي لهذه الدراسة فجعت بفقدان شخصين عزيزين على قلبي.

والدي المرحوم **سليمان موسى الجرادات** الذي كان دائماً نوراً يضيء لي دربي، وداعياً يفرج عني كربي، والذي لولا عطاؤه، ودعمه الثابت، وتشجيعه الدائم لي، وأخذه بيدي ما وصلت لما وصلت اليه.

وأستاذي المرحوم **عمر حسن الشيخ** الذي كان بعلمه الواسع الدافق، وكرمه في النصح والتوجيه أستاذاً معلماً، لولاه ما تعدت هذه الأطروحة مرحلة التفكير بها.

ومن واجبهما علي أن أطلب لهما من الله سبحانه وتعالى العفو، والمغفرة، وأن يدخلهما جناته، وأن أهبهما ثواب سورة الفاتحة.

إلى روح والدي ....

إلى روح والدتي ....

إلى روح أستاذي ....

إلى عائلتي الأولى ....

إلى زوجتي وأولادي ....

إلى أصدقائي، وكل من أحب .....

أهدي هذا الجهد المتواضع، وأقول لهم: كل الشكر لكم على كل ما قدمتم لي.

الباحث

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الشكر والتقدير

الآن، وبعد أن منّ الله عليّ بأن أنهي عملي هذا، لا يسعني الا أن أحمده وأشكره على توفيقه لي، ثم لا يسعني الا أن أسجل شكري وتقديري الكبيرين لمشرفي الأول معلمي المرحوم الاستاذ الدكتور عمر حسن الشيخ رحمه الله الذي أشرف على أطروحتي هذه حتى مراحلها الأخيره، فكانت هذه الأطروحة آخر إنتاج علمي أشرف عليه، ورأى النور. وقد كان رحمه الله مثالاً للأستاذ المعلم الذي لا يبخل على طلبته، ولا يتأفف منهم، فلم يبخل عليّ لا بوقته، ولا بجهده، ولا علمه، وقد كان رحمه الله شيخاً معلماً، يعلم الطريقة العلمية في البحث مؤمناً بضرورة الانغماس فيه، مع الاهتمام دائماً بدقة المصطلح، واتساقه، وارتباطه دائماً بالسياق العام، وقد كان يوجهني دائماً الى أهمية أن أكون راضياً ومقتنعاً بعملي قبل أن يراه الآخرون. رحمه الله.

ثم لا يسعني الا أن أتقدم من مشرفي الثاني على هذه الأطروحة الفاضل الأستاذ الدكتور عدنان الجادري أطال الله في عمره الذي تفضل عليّ بأن يكمل ما بدأه مشرفي المرحوم، وذلك بتطوع كريم منه طوّق فيه عنقي بجميل لن أنساه ما حييت، فقرأ هذه الأطروحة قراءة الناقد العالم الناصح، فكان تفهمه لخصوصية هذه الأطروحة أولاً، وملاحظاته، وتوجيهاته لي ثانياً إسهاماً أساسياً في بنية هذه الأطروحة والشكل النهائي الذي ظهرت به. شكراً لك أستاذي الكبير.

وأخيراً لا بد لي من أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان لكل من الأستاذ الدكتور عماد سمعان رئيس لجنة مناقشة هذه الأطروحة، والدكتور طلال الزعبي والدكتورة سمية المحتسب عضوي لجنة المناقشة على الجهد الذي بذلوه في قراءة هذه الأطروحة ومراجعتها ومناقشتها وإغنائها حتى وصلت الى شكلها النهائي هذا.

الباحث

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المحتويات

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

قائمة الجداول

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

قائمة الأشكال

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

قائمة الملاحق

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء

اعداد

عبد الغني سليمان موسى الجرادات

اشراف

الأستاذ الدكتور عمر الشيخ   الأستاذ الدكتور عدنان الجادري

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف إلى استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة السنة الرابعة في تخصص الفيزياء في جامعة اليرموك في حلهم للمسائل الفيزيائية، والكشف عن علاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وببنيتهم المفاهيمية في الفيزياء.

ولتحقيق هذه الأهداف أجابت الدراسة عن الأسئلة البحثية الآتية:

1. ما استراتيجيات التفكيرالتي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزيـــاء ؟
2. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لمستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالي، متدني) ؟
3. ما طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الفيزياء (منظمة ، غير منظمة) ؟
4. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء (منظمة ، غير منظمة) ؟

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

5. هل يوجد أثر للتفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء ؟

تكون أفراد هذه الدراسة من (20) طالباً متطوعاً من طلبة السنة الرابعة في قسم الفيزياء المسجلين في الفصل الدراسي الأول 2004/2003 في جامعة اليرموك الأردنية، من مجموع الطلبة البالغ عددهم (54) طالب بكالوريوس، منهم (19) من الذكور، و (35) من الإناث.

استخدمت الدراسة عدة أدوات لجمع البيانات حيث الاولى كانت اختباراً في الفيزياء تكون من ثلاث مسائل فيزيائية ذات صلة بموضوع الميكانيكا وطلب من أفراد الدراسة أن يحلّوها مستخدمين استراتيجية التفكير بصوت عال *Think Aloud Strategy* أثناء الحل، وتم تسجيل ما كانوا يفكرون به على شريط صوتي. وتلا ذلك مباشرة استخدام الأداة الثانية، وهي إجراء مقابلة مع أفراد الدراسة بعد قيامهم بحل المسائل كلٍ على حدة، حيث طلب منهم وصف الكيفية التي قاموا بها بإجراء الحل، وما الذي كان يوجه تفكيرهم أثناء ذلك مع تسجيل الحوار الدائر. وبعد استكمال مقابلة كل طالب منهم، استخدمت الأداة الثالثة وهي الخريطة المفاهيمية التي طلب فيها من كل طالب بناء خريطة مفاهيمية من أجل الكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها في الفيزياء (منظمة، غير منظمة) حول مفهومين من مفاهيم الميكانيكا الكلاسيكية وهما حفظ الطاقة وقوانين نيوتن، وقد يتم تطبيق الأدوات الثلاث في نفس اليوم وبشكل متتابع وفردي من دون تحديد الوقت اللازم لذلك بل جعله مفتوحاً حسب حاجة كل فرد منهم.

وبعد جمع البيانات، تم تفريغ التسجيلات إلى نصوص كتابية، ثم حللت بأن جزئت الأفعال التي قام بها الطلبة الى أحداث قصيرة ومحددة، ثم ترجمت ومثلت في خريطة تدفق خطية Linear Flow Chart لكل طالب من طلبة العينة، ولكل مسألة وذلك لتحديد ترتيب ظهورها أثناء عملية حل كل مسألة. وبعد ذلك تم تصنيف خرائط التدفق هذه في واحدة من إستراتيجيات الحل المناسبة التي تمثل كل منها.

وأظهرت نتائج الدراسة أربع إستراتيجيات رئيسة يستخدمها الطلبة لحل مسائل الفيزياء، إحداها من الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل،

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وكانت الثلاث الأخريات من الإستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل. وكانت نسبة الطلبة الذين استخدموا استراتيجيات المبتدئين في حل مسائل الفيزياء (96.7 %)، في حين كانت نسبة من استخدم استراتيجيات الخبراء في حل المسائل (3.3 %).

وبالنسبة للعلاقة بين تحصيل الطلبة والاستراتيجيات التي يستخدمونها في حل المسائل فقد أظهرت النتائج أن الطلبة ذوي التحصيل العالي يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (90.48 %)، في حين يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل بنسبة (9.52 %)، أما الطلبة ذوو التحصيل المنخفض فأظهرت النتائج أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (100 %).

أما فيما يتعلق بالبنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة فقد ظهر أن نسبة الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة في الفيزياء كانت (40 %)، في حين كانت نسبة الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء (60 %) من مجموع الطلبة أفراد الدراسة. وقد ظهر أن نسبة الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة في الفيزياء ويستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء (91.67 %)، ونسبة الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة في الفيزياء ويستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء (8.33 %)، في حين أن الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (100 %).

أما بالنسبة للنتائج المتعلقة بأثر التفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء فظهر أن (66.7 %) من الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية المنظمة يستخدمون إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء، في حين أن (33.3 %) منهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء. كما ويظهر أن جميع الطلبة ذوي

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

التحصيل الأكاديمي المنخفض والبنية المفاهيمية غير المنظمة، والطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية غير المنظمة، والطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض والبنية المفاهيمية المنظمة يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء بنسبة (100%) ومهما كانت درجة صعوبة المسألة.

وأوصت الدراسة بأن يتم تدريس استراتيجيات الخبراء في حل مسائل الفيزياء لطلبة الفيزياء، سواء أكان ذلك بشكل مدمج في المساقات التي تدرس لهم أم بشكل مستقل ضمن مساقات خاصة لذلك، وكذلك أوصت بالاهتمام أكثر بالكشف عن البنى المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، وبأن يقوم المدرسون في قسم الفيزياء بتوضيح أكبر للمفاهيم الفيزيائية، وإظهار ترابطها معا، وكذلك الاهتمام بتعليم الطلبة استراتيجيات واضحة من أجل استخدامها في تنظيم المعرفة الفيزيائية، ودمجها ضمن البنية المفاهيمية التي يمتلكونها فعلياً.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Thinking Strategies Used by Physics Students at Yarmouk University to Solve Physics Problems and their Relation with Their Academic Achievement and Conceptual Structure in Physics.

Prepared By
Abdel Ghani Suliman Mousa El – Jaradat

Supervised By
Professor: Omer Al Sheikh & Professor: Adnan Al Jaderi

Abstract

The study aimed at investigating the thinking strategies used by fourth year physics students at Yarmouk University to solve physics problems, and their relation with their academic achievement and conceptual structure in physics.

To achieve these goals, this study answered the following questions:

1- What are the thinking strategies used by physics students at Yarmouk University to solve physics problems ?
2- Do strategies used by physics students at Yarmouk University to solve physics problems differ according to their academic achievement level (good, poor)?
3- What is the nature of the physics conceptual structure owned by physics students at Yarmouk university (organized, disorganized)?
4- Do strategies used by physics students at Yarmouk University to solve physics problems differ according to the nature of their physics conceptual structure (organized, disorganized)?
5- What is the effect of interaction between the nature of the conceptual structure and academic achievement level on the strategies used by physics students at Yarmouk University to solve physics problems?

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

The participants in this study were (20) volunteers from the total of (54) fourth year physics students (19 males, and 35 females) enrolled at the first semester 2004/2005 at Yarmouk university in Jordan for the Bachelor's degree in physics.

The study used several instruments to collect data. The first instrument was a test in mechanics consisting of (3) physics problems presented to the participants to solve them while thinking aloud in order to record their voices on tapes. The second instrument was an interview carried out with the participants separately and directly after they had finished the test in mechanics. In this interview, they were asked to talk about how they worked out the problems, and what were the things that directed their thinking , and this interview was also recorded. The third and final instrument was a conceptual map which the participants were asked to build in order to discover the conceptual structure owned by them in physics whether it is organized or disorganized depending on two classical mechanics concepts: conservation of energy and Newton's laws.

After data was gathered, it was analyzed, then the participants' actions were divided into smaller and more specific actions and represented in a linear flow chart for each participant, and for each problem depending on the sequence of these actions. And finally each flow chart was categorized into the appropriate problem solving strategy which represented it.

The results showed that the students used (4) primary strategies when they solved physics problems, one of them was an expert type problem solving strategy and the other three were novice type problem solving strategies, and only (3.3%) of the students used the expert type problem solving strategy while the others (96.7%) used the novice type problem solving strategies.

The results also showed that the students who had good achievement level used the novice type problem solving strategies with a percentage of (90.48%), and the expert type problem solving strategies with a percentage of (9.52%), while

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

all of the students who had poor achievement used the novice type problem solving strategies with a percentage of (100%).

The results also showed that (40%) of the students had an organized conceptual structure in physics, while the others (60%) had a disorganized conceptual structure, and they also showed that the students who had an organized conceptual structure in physics used the novice type problem solving strategies with a percentage of (91.67%), and used the expert type problem solving strategies with a percentage of (8.33%), and it also showed that all of the students who had disorganized conceptual structure used the novice type problem solving strategies with a percentage of (100%).

The results also showed that (66.7%) of the students who had good achievement level and organized conceptual structure used the novice type problem solving strategies , and (33.3%) of them used the expert type problem solving strategies.

The study suggested many recommendations: the first was to teach the problem solving strategies to the physics students at the university, the second was to have more concern about investigating the students’ conceptual structure in physics.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الفصل الأول

خلفية الدراسة وأهميتها

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المقدمة :

يعد علم الفيزياء واحداً من أهم العلوم التي أسهمت في تطور البشرية، وأعطتها الصبغة التي تلونت بها في العصر الحديث، وهو إلى جانب العلوم الأخرى يلعب دوراً كبيراً في قيادة حركة التطور العلمي التي تشكل حياة البشر وتوجههم نحو آفاق جديدة. وعلم الفيزياء يعد علماً قوياً في استخلاص وبناء النظريات واختبارها، من خلال وصف الكيفية التي يمكن أن تسلك فيها الظواهر الفيزيائية المختلفة، واستخدام النماذج الرياضية لتفسير هذه السلوكات المتوقعة، وفهمها.

ويعوّل على الطلبة الذين يدرسون الفيزياء في الجامعات أن يكونوا معلمين، وباحثين، وعلماء المستقبل، وبالتالي لا بد لهم من أن يتعلموا الكثير من المهارات التي يحتاجون لاستخدامها من أجل أن يحققوا النجاح أثناء دراستهم الجامعية، ومن ثم بعد التخرج من الجامعة أثناء ممارستهم لحياتهم العملية، حين يكونوا فيزيائيين محترفين (*Domelen, 1996*). ومن الواضح هنا أن واحدةً من أهم هذه المهارات التي يحتاج الطلبة لتعلمها واستخدامها بشكل متكرر قبل التخرج من الجامعة وبعد عملهم في المجالين الأكاديمي والمهني هي مهارة حل مسائل الفيزياء التي تظهر على

أنها واحدة من المهارات والأهداف المرغوبة لتعليم العلوم (*Taconis, Ferguson-Hessler, and Broekkamp, 2001*). حتى أن بعض الباحثين يرى بأن كل المعرفة العلمية التي تقدم للطلبة أثناء دراستهم الجامعية يجب أن يتم تقديمها لهم بطريقة تمكنهم من فهمها واسترجاعها واستخدامها في حل المسائل والمشكلات التي قد تواجههم أثناء حياتهم العملية (*Rutherford, and Ahlgren, 1990; Selçuk, Çalışkan, and Erol, 2008*).

ويعد حل مسائل الفيزياء ركيزةً أساسيةً في أية حصة صفية، أو واجب بيتي، أو دراسة ذاتية، أو موقف تقييمي يهدف إلى تحديد علامات الطلبة والحكم على تقدمهم في المادة الدراسية (*Heller and Reif, 1984*). وهو أسلوب طبيعي لممارسة التفكير في النظريات والقوانين الفيزيائية. اذ ليس هناك تعلم للمفاهيم الفيزيائية في مجالات الفيزياء المختلفة من دون حل مسائل فيها، ومن خلال حل المسائل يتم تعلم مبادئ ونظريات الفيزياء بشكل فعال، وكذلك توضيح، وتعزيز هذه المبادئ والنظريات التي يتم تعلمها (*Gil-Perez, dumas-carre, Caillot and Martinez-Torregrosa, 1990*). ففي كتب الفيزياء يتم تقديم المحتوى المعرفي في فصول مختلفة يتم تطبيق عناصره من مبادئ ونظريات وقوانين من خلال مجموعة من الأمثلة المحلولة، ثم ينتهي كل فصل من فصول هذه الكتب بمجموعة من مسائل الفيزياء التي يجب على الطلبة حلها بهدف توظيف المحتوى المعرفي وزيادة فرص التمكن من فهمه، كما أن

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المحاضرات التي يتم فيها تقديم هذا المحتوى المعرفي تركز في مجملها على مجموعة من الأمثلة والمسائل الفيزيائية التي يتم شرحها وحلها أمام الطلبة من قبل المدرسين. وأخيراً يتم التأكد من مقدار تمكن الطلبة ومعرفتهم في الفيزياء من خلال الامتحانات التي تتكون من مجموعة من المسائل الفيزيائية التي يطلب منهم حلها.

ولأن الطلبة الذين يدرسون الفيزياء في الجامعات يتوقع منهم تعلم كلا الجانبين المكونين لعلم الفيزياء: الجانب المفاهيمي الوصفي للفيزياء، وهو الجانب الذي يتيح لهم القدرة على فهم، وتفسير الظواهر المختلفة، والقدرة على حل المشكلات التي تواجههم، والجانب الرياضي التنبؤي، وهو الجانب الذي يتيح لهم القدرة على بناء النماذج الرياضية والقدرة على حل المسائل المختلفة في الفيزياء (*Foster, 2000*)، لا بد لهم أيضاً من تعلم واكتساب مخزون كبير ومترابط من المعرفة الفيزيائية وتخزينها وإدماجها في بنية مفاهيمية منظمة تنظيماً هرمياً مناسباً، تكون الارتباطات بين العناصر المعرفية فيها غنية ومتعددة. وكذلك اكتساب طرائق وإستراتيجيات يمكن لهم من خلالها إستدعاء هذه المعرفة وتطبيقها في مواقف جديدة واستخدامها في حل مسائل مختلفة في الفيزياء (*Henderson, 2002; Harper, 2001*).

إن الكيفية التي تترتب بها المعرفة العلمية التي يكتسبها الطلبة أثناء دراستهم والكيفية التي يتم فيها تخزين المعرفة الفيزيائية التي يحصلون عليها أثناء دراستهم في بنية مفاهيمية منظمة وكذلك القدرة على استرجاعها عند الحاجة إليها تعد من الأمور

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المهمة التي يجب الانتباه إليها عند تدريس العلوم بشكل عام، والفيزياء بشكل خاص. إن الكشف عن هذه الكيفية يفيد في تصحيح المفاهيم الخطأ التي قد يحملها الطلبة، وفي تحديد النقص في معرفتهم العلمية الذي يتوجب على المدرسين العمل على إستكماله، وكذلك في كيفية تقديم المعرفة العلمية بشكل يسهل على الطلبة تذويتها وربطها مع المعرفة العلمية التي يمتلكونها فعليا".

إن كيفية تنظيم هذه المعرفة تعطي مؤشراً عن مدى الخبرة التي يتمتع بها الأفراد. فعلى الرغم من أن الاختلاف البديهي الذي يظهر بأنه الميزة التي يتميز بها الخبراء عن المبتدئين في الفيزياء يتمثل في أن الخبراء يظهرون وكأنهم "يعرفون فيزياء أكثر"، الا أنه من المؤكد بأن البنية المفاهيمية التي يمتلكها الخبراء تختلف وتتميز عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها المبتدئون في كل من المحتوى المعرفي لها وشكل التنظيم الذي تنتظم فيه (Beatty, 2000). إذ إن إمتلاك الأفراد للمعرفة العلمية ليس كافياً لوحده، بل لا بد لهذه المعرفة من أن تكون منظمة بشكل مناسب ومفيد (De Jong, & Ferguson-Hessler, 1986)

إن محتوى البنى المفاهيمية التي يمتلكها الأفراد قد يكون معرفة صريحة *declarative knowledge* تتكون من مجموعة من المفاهيم الواضحة المرتبة حسب نسق معين يربط بينها على صورة قوانين ونظريات، ونماذج فيزيائية، وقد تكون معرفة إجرائية *procedural knowledge* تتكون من الإستراتيجيات والتكتيكات

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

اللازمة لاستخدام المعرفة الصريحة، والتأكد منها، وتطويرها(Hestenes, 1987). والمعرفة الإجرائية هي المعرفة المسؤولة عن تحديد متى يمكن استخدام جزئية محددة من المعرفة الصريحة، وتحت أية ظروف، كما وتشمل الافتراضات المحتملة التي يمكن افتراضها أثناء حل المسألة (Gabel & Bunce, 1994).

والمعرفة الإجرائية تعد معرفة مساندة للمعرفة الصريحة وهي تتضمن الاستخدام الأنسب للمفهوم، وظروف تطبيقه، والمعرفة بكيفية تفادي الأخطاء، وكذلك التفريق بين الحالات الصحيحة والحالات الخطأ لاستخدام المفهوم (*Dhillon, 1998*). وعادة ما يطلق على المعرفة الإجرائية لفظ استراتيجيات حل المسألة.

وقد كان البحث المتعلق بمدى تنظيم هذه البنى المفاهيمية، والعلاقات التي تتوسط، وتربط بين الجزيئات المعرفية أو المفاهيم التي يمتلكها الطلبة واحداً من الميادين المهمة التي تناولها البحث التربوي. وقد تم استخدام مجموعة من الأدوات المهمة التي تم تطويرها، واستخدامها لهذا الغرض. حيث كانت أهم هذه الأدوات وأكثرها إستخداماً هي الخريطة المفاهيمية The Conceptual Map ، وهي أداة يطلب من الطلبة من خلالها رسم خريطة تدفق لتنظيم وتمثيل المعرفة التي يمتلكونها في موضوع ما ضمن نسق معين يتضمن مفاهيم محتواةً ضمن مجموعة من الدوائر أو المربعات، وعلاقات تربط بين هذه المفاهيم يتم تمثيلها من خلال خطوط وصل تربط بين كل مفهومين، وكذلك من كلمات توضع على هذه الخطوط تسمى كلمات ربط تحدد

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

تماماَ العلاقة بين هذين المفهومين. والمخطط الذي ينتج عن هذه العملية يؤخذ على أنه وصف للبنية المفاهيمية الصريحة التي يمتلكونـــها في هذا الموضوع (*Beatty and Gerace, 2002*). وهذه الخرائط عادة ما يتم تمثيلها بشكل هرمي توضع فيه المفاهيم الأكثر عمومية في قمة الخريطة

وعلى الرغم من أن استخدام الطلبة لاستراتيجيات حل المسائل يعد عاملاً مساعداً على النجاح في الامتحانات التي يتعرضون لها (*Maloney, 1994 ; Ott, 2001*)، وأن أداءهم في حل المسائل، الذي يتم قياسه من خلال العلامات التي يحصلون عليها يعد المعيار الذي يستخدم للحكم على مقدار تحصيلهم واكتسابهم للأهداف المعرفية والمهارية المرغوب فيها، وعلى مدى قدرتهم على استخدام هذه المعارف، والمهارات، وتطبيقها في مواقف جديدة، وبالتالي الحكم على فعالية العملية التدريسية التي يتعرض لها الطلبة في أي نظام تعليمي (*United States Department of Education, 2000*). وعلى الرغم من الدراسات الكثيرة التي تناولت موضوع استراتيجيات حل المسائل، واستراتيجيات التفكير في حل المسائل في الفيزياء على مستوى المدرسة سواء أكانت أساسية أم ثانوية، إلا أنها لم تلق العناية الكافية في التعليم العالي على المستوى الجامعي(McDermott & Redish, 1999). فقليلة هي الدراسات التي بحثت في استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة على

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

مستوى الجامعة، وخاصة طلبة السنة الرابعة في حل مسائل الفيزياء، وكذلك التي تعرضت للكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة السنة الرابعة في الفيزياء.

فالمرحلة الجامعية لها خصوصية تميزها عن غيرها من المراحل الدراسية، وتجعلها متفردة بذاتها، خاصة فيما يتعلق بدراسة مادة الفيزياء، والنجاح فيها. إذ يجادل بعض الباحثين كما جاء في سادلر وتاي (*Sadler & Tai, 2001*) بأن النجاح في مساقات الفيزياء في الجامعة لا يعود أثره إلى البنية المفاهيمية والمهارات التي اكتسبها الطلبة في المدرسة الثانوية، بل تعود بشكل أساسي إلى ما يكتسبه الطلبة في الجامعة نفسها من قبل أساتذتهم الخبراء، سواء أكان ذلك بشكل قصدي، أم كناتج ثانوي لأساليب التدريس التي يتبعونها، وللاستراتيجيات التي يستخدمونها أثناء شرح التمارين، وحل بعض المهمات التي توجد في الكتب. ذلك أن جوهر التعليم الجامعي في الفيزياء هو الهدف المتمثل في نقل طلبة السنة الأولى من طلبة مبتدئين الى فيزيائيين محترفين، ومن مبتدئين في حل مسائل الفيزياء والمشكلات الى خبراء في ذلك عند تخرجهم من الجامعة (Walsh, Howard, and Bowe, 2007).

وقد انتبهت الكثير من الجامعات في العالم الى الأهمية التي تكتسبها استراتيجيات حل المسائل في تعليم الفيزياء، فأفرد بعضها جزءاً من البحوث التربوية القائمة فيها ووجهته نحو دراسة هذا الموضوع من جوانبه المختلفة، وقامت جامعات أخرى بإنشاء مراكز ومجموعات بحثية فيها من أجل البحث عن أفضل الاستراتيجيات، وأكثرها

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

نجاحا" في الوصول الى حل مسائل الفيزياء من أجل دمجها ضمن محتوى مساقات الفيزياء المختلفة، وخطت جامعات أخرى إلى الأمام بأن قامت بطرح مساقات منفصلة لتدريس الإستراتيجيات التي يمكن من خلالها حل مسائل الفيزياء بنجاح، ليتم تدريسها للطلبة ضمن الخطط الدراسية لأقسام الفيزياء فيها.

هذا على المستوى العالمي، أما على المستوى المحلي فيبدو أن الوضع ما يزال مختلفاً، فعند الرجوع إلى الخطــة الدراسية المعتمدة في قسم الفيزياء في جامعة اليرمــوك (Yarmouk University, 2004) وهي خطة تتشابه في مجملها مع باقي خطط أقسام الفيزياء في الجامعات الأردنية الأخرى، يمكن ملاحظة أنها لا تحتوي على أية إشارة لاستراتيجيات حل مسائل الفيزياء سواء أكان ذلك في أسماء المواد المقررة، أم في وصف محتوى هذه المواد، مما يشير الى أن هذا القسم لا يقوم بتضمين إستراتيجيات حل المسائل في مواد الفيزياء الدراسية المختلفة، ولا يفرد مساقاً منفصلاً لتدريس هذه الاستراتيجيات سواء ضمن المواد الإجبارية، أو الاختيارية، أو الحرة التي يطلب من الطلبة دراستها (*Yarmouk University, 2004*)، مما يطرح تساؤلاً مشروعاً عن الإعداد الأكاديمي للطلبة في هذا الجانب من مادة الفيزياء، وهل يتم فعلياً إعدادهم الإعداد المناسب للنجاح في مساقات الفيزياء التي يسجلون فيها، خاصة وأن عدم امتلاك مهارات حل مسائل الفيزياء يعتبر عاملاً معيقاً لنجاح الطلبة، فهم ربما يستوعبون المفاهيم الفيزيائية، والرياضية المختلفة – أو يعتقدون أنهم استوعبوها –

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ولكنهم يصطدمون بعدم قدرتهم على حل المسائل نفسها عند خضوعهم للامتحانات الدراسية(Selçuk, Çalışkan, and Erol, 2008). إضافة إلى أن هذا الإعداد يعتبر مهماً لمستقبل حياتهم بعد التخرج سواء عند متابعتهم لدراساتهم الأكاديمية العليا، أو لدخولهم الحياة المهنية، وعمل معظمهم في التدريس، فكما هو معروف يتجه أغلب خريجي قسم الفيزياء في جامعة اليرموك كما باقي الجامعات الأردنية نحو التدريس في المدارس الأردنية أولاً والعربية ثانياً وبالتالي يصبحون هم المسؤولين تماماً عن إكساب طلبة هذه المدارس المعارف، والمهارات، والاستراتيجيات اللازمة لحل المسائل، والنجاح في مادة الفيزياء.

والجامعات الأردنية ليست بعيدة عن أهداف تعليم الفيزياء في العالم، وهي ليست بمنأى عن البحث في نوعية التدريس الذي تقدمه، ومدى جودته، ومدى تحقيقها للأهداف المتوقعة منها، وعن إعادة النظر الدائم في خططها الدراسية لتطويرها، وتعديلها إذا كان هناك داع لذلك، ومن هنا يبدو أنه من المهم الاستمرار في إجراء تقييم دوري لمدى تحقيق الجامعات الأردنية لأهداف تدريس الفيزياء الجامعية، وذلك من خلال الكشف عن مدى تنظيم البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة في الفيزياء، وعن الطرائق والاستراتيجيات التي يستخدمونها فعليا في حل مسائل الفيزياء، ومدى تطورها مع التقدم في الدراسة الجامعية من سنة إلى أخرى، وهل يتم نقلهم فعليا" من مبتدئين في حل المسائل الفيزيائية عند دخولهم الجامعة الى خبراء في حل مسائل الفيزياء عند

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

تخرجهم منها (Walsh, Howard, and Bowe, 2007)، وبالتالي تحديد ما يجب أن يعاد النظر به، وتضمينه في الخطط الدراسية التي تقدم لهم. ونظراً لعدم وجود دراسات على المستوى المحلي تتعلق بهذا الموضوع، فقد جاءت هذه الدراسة لتقصي استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء.

مشكلة الدراسة:

إن الغرض من هذه الدراسة هو تحديد استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ومعرفة علاقتها بتحصيلهم الأكاديمي، وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء.

عناصر مشكلة الدراسة:

صممت هذه الدراسة من أجل البحث في استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء. ولتحقيق هذا الهدف أجابت الدراسة عن الأسئلة الآتية:

1. ما استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ؟

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

2. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزيـاء فـي جامعـة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعا" لمستوى تحصيلهم الأكـاديمي (عـالي، متدني) ؟

3. ما طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك فـي الفيزياء (منظمة ، غير منظمة) ؟

4. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزيـاء فـي جامعـة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء (منظمة ، غير منظمة) ؟

5. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزيـاء فـي جامعـة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً للتفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية التـي يمتلكونها في الفيزياء، وتحصيلهم الأكاديمي ؟

أهمية الدراسة :

تنبع أهمية هذه الدراسة أولا" من خلال الأسئلة التي سعت للإجابة عنها، وثانيـا" من خلال المجتمع الذي درسته، وهو طلبة السنة الرابعة في الفيزياء. فهي أولا" كشفت عن استراتيجيات التفكير التي يستخدمها هؤلاء الطلبة في حل مسائل الفيزياء، وقارنتها باستراتيجيات التفكير التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتـدئين فـي حـل المـسائل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الفيزيائية، ومن ثم بحثت في مدى تنظيم بنية الطلبة المفاهيمية وتماسكها ووضـــوحها، وقدرتهم على تحويل هذه البنية الى بنية اجرائية عملية، ومدى نجاحهم في اســـتخدامها في حل المسائل الفيزيائية التي تقدم لهم.

وعملية جمع البيانات عن الخطوات التي يقوم بها الطلبة لحل المسائل الفيزيائية، وكذلك عن البنية المفاهيمية التي يستخدمونها لتبرير هذه العملية تعتبر مفيدة عند تصميم الخطط الدراسية، حيث يمكن تحديد شكل تقديم المعرفة وتنظيمها في مساقات الفيزياء، وهي تساعد على تحسين عملية التدريس، من خلال مساعدة المدرسين على إعادة تنظيم المادة الدراسية، وتقديمها بشكل مناسب ينسجم مع الطريقة التي يفكـــر فيهـــا الطلبـــة، وكذلك مساعدتهم على اختيار، أو تكييف، أو تصميم طرائق وأساليب التدريس لتـــصبح أكثر فاعلية بحيث تزيد من قدرة الطلبة على اكتساب مهارات حل مـــسائل الفيزيـــاء، وتمكنهم من الوصول إلى الحلول الصحيحة لمسائل الفيزياء التـــي يواجهونهـــا بـــشكل أسرع، وبدقة أعلى، وهذا يمكن أن يؤدي إلى زيادة في تحـــصيلهم الدراســـي، والـــى تحسين إعدادهم العلمي، والمهني.

والكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء يقدم صورة واضحة عن الحالة المعرفية للطلبة، من حيث تنظيمها، وعمقها، ومدى وجود الروابط بين المفـــاهيم المختلفة التي يمتلكونها، بحيث يمكن للمدرسين أن يعملوا علـــى تعـــديل هـــذه البنيـــة، وتطويرها، والبناء عليها أثناء التدريس من أجل ضمان تحقيـــق الأهـــداف المعرفيـــة،

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

والمهارية المرغوب فيها عند التدريس، ومنها مهارة حل مسائل الفيزياء، خاصـــة وأن مدى تنظيم البنية المفاهيمية يعتبر عاملا" مهما" لتحديد الكيفية التي تسير بها عملية حل مسائل الفيزياء.

كما أن معرفة كل من البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الـسنة الرابعـة فـي الجامعة، واستراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل مسائل الفيزياء المختلفة تعطي مؤشرا" عن مدى نجاح الجامعة في تحقيق أهداف تعليم الفيزياء التـي يفتـرض بهـا تحقيقها، والتي منها إكساب الطلبة للبنية المفاهيمية المنظمة فـي الفيزيـاء، وإكـسابهم مهارات واستراتيجيات منظمة لحل مسائل الفيزياء التي يتعرضون لها، وهل تم نقلهـم فعلياً من حالة المبتدئين عند دخولهم الجامعة الى حالة الخبراء قبل تخرجهم منها.

يضاف إلى ذلك أن القيام بتحليل معمق للطرائق، والاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء قد يقود إلى نظرية أكثر قوة في فهم سلوكات حل مسائل الفيزياء، وقد يـؤدي إلى وضـع استراتيجيـة أكثر فاعليـة يمكن تدريب الطلبة على استخدامها من أجل تحسين أدائهم في حل مسائل الفيزياء التـي يتعرضـون لهـا فـي الجامعة.

وتكمن أهمية هذه الدراسة عند إجرائها على المستوى المحلي في عـدم وجـود دراسات وفق منهج البحث النوعي – في حدود علم الباحث – بحثت في الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة الفيزياء في الجامعات الأردنية في حل مسائل الفيزيـاء، أو فـي

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

البنى المفاهيمية التي يمتلكونها، أو في الدور الفعلي الذي تلعبه الجامعات في إكساب طلبة الفيزياء هذه البنى المفاهيمية، ومهارات واستراتيجيات حل مسائل الفيزياء، ولهذا فإن أي بحث في هذا المجال لا بد أن يقدم إضافة نوعية قد تسهم في تطوير استراتيجيات التفكير لدى الطلبة في حل مسائل الفيزياء، وقد تقود إلى مزيد من البحث في هذا الموضوع، والى تحسين العملية التدريسية التي يتعرض لها طلبة الفيزياء ككل.

افتراضات الدراسة:

تقوم هذه الدراسة على مجموعة من الافتراضات التي تدعم الطريقة والإجراءات التي تم استخدامها، وهي:

1. إن الطلبة قادرون على التعبير لفظياً عن كل ما يدور في أذهانهم من أفكار أثناء حل مسائل الفيزياء.
2. إن السلوك اللفظي للطلبة أثناء حلهم لمسائل الفيزياء يعكس فهمهم للمعرفة الفيزيائية ذات العلاقة، ويعكس الاستراتيجيات التي يستخدمونها في حل مسائل الفيزياء .
3. إن السلوك اللفظي للطلبة المشاركين في حل مسائل الفيزياء التي يطلب منهم حلها لغايات الدراسة تعتبر عينة ممثلة لسلوكهم في حل مسائل الفيزياء الأخرى التي يطلب منهم حلها في الجامعة.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

4. إن مجموعة الخطوات التي يقوم بها الطالب عند محاولته حل مسائل الفيزياء يمكن أن تشكل في مجموعها استراتيجية قابلة للوصف والتحديد، وقد يختص بها طالب، وقد يشترك بها مجموعة من الطلبة.

5. إن الخرائط المفاهيمية التي يقوم الطلبة ببنائها لكل من مفهومي حفظ الطاقة وقوانين نيوتن في الفيزياء تمثل البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء.

تعريف المصطلحات:

وردت في هذه الدراسة مجموعة من المصطلحات التي تم تعريفها وتحديد معناها إجرائيا"، ومنها:

مسألة الفيزياء: هي موقف يشكل مشكلة تتحدى معرفة الفرد، ويتمثل في وجود هدف مرغوب فيه، ويراد الوصول إليه، في الوقت الذي لا تتوافر فيه معرفة مباشرة بسلسلة الأفعال المناسبة للوصول إلى هذا الهدف، وهذا الموقف يتصف بأنه جديد على الفرد، وغير روتيني، ويتضمن قدرا" من الصعوبة، ويحتاج إلى تفكير عميق، وإلى وقت من أجل الوصول إلى حل له ولغايات هذه الدراسة فإن هذا الموقف المشكلة يتمثل في مسائل فيزيائية في الميكانيكا تحتاج إلى إيجاد حل لها من قبل الطلبة.

- **حل مسألة الفيزياء:** هي عبارة عن جملة العملية المعرفية، وفوق المعرفية التي يستخدمها الفرد من أجل الوصول إلى مجموعة النتائج التي تؤدي إلى تجاوز

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المسألة المشكلة التي تتحدى معرفته وإيجاد حل لها، وهذه العملية ليست خطية بل هي عملية دورية ديناميكية، وتفاعلية تحتاج من الفرد إلى توظيف معرفته المفاهيمية السابقة المتضمنة في بنيته المعرفية، والعمليات، والمهارات التي سبق وأن اكتسبها من أجل إيجاد استراتيجيات حل مناسبة، واستخدام هذه الإستراتيجيات بفعالية، مع الإعتماد على المهارات ما وراء المعرفية من أجل مراقبة، وضبط هذا الاستخدام، والتأكد من فعاليته، وهي عملية غالباً ما تتضمن استخدام مجموعة من القوانين الكمية بهدف الوصول إلى حل للمسألة. ولغايات هذه الدراسة يتمثل حل المسألة في مجموعة الأفعال المعرفية، وفوق المعرفية التي يقوم بها الطالب من أجل حل مسألة فيزيائية.

- **استراتيجية التفكير في حل المسألة الفيزيائية:** هي مجموعة من الخطوات التي إتبعها أفراد الدراسة من أجل الوصول إلى النتائج المتضمنة حلاً للمسائل الفيزيائية كما ظهرت من خلال دراسة أوراق الإجابة، وتحليل التسجيلات التي تمت للطلبة أثناء تفكيرهم بصوت عال وهم يقومون بحل مسائل الفيزياء التي أعطيت لهم.
- **طلبة السنة الرابعة:** هم الطلبة المسجلون في تخصص الفيزياء في جامعة اليرموك الذين أتموا دراسة (90) ساعة معتمدة بنجاح.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

- **البنية المفاهيمية:** هي الكيفية التي تترتب بها المفاهيم التي يمتلكها أفراد الدراسة في موضوع الميكانيكا وارتباطاتها ببعضها بعضاً والتي تم قياسها من خلال الخريطة المفاهيمية. ولأغراض هذه الدراسة صنفت البنية المفاهيمية الى:

1- بنية مفاهيمية منظمة: إذا حصل الطالب على علامة (91.8) أو أكثرعلى إختبار الخرائط المفاهيمية.

2- بنية مفاهيمية غير منظمة: إذا حصل الطالب على علامة اقل من (91.8).

- **التحصيل الأكاديمي:** هو المعدل التراكمي للطلبة المسجلين في تخصص الفيزياء في مستوى السنة الرابعة في جامعة اليرموك. وهو ذو مستويين:

1- التحصيل الأكاديمي العالي: وهو الذي يمتلكه الطلبة الحاصلون على معدل تراكمي يساوي (68%) أو أكثر.

2- التحصيل الأكاديمي المتدني: وهو الذي يمتلكه الطلبة الحاصلون على معدل تراكمي أقل من (68%).

حدود الدراسة ومحدداتها:

إن حدود هذه الدراسة ومحدداتها يمكن وصفها على النحو الآتي:

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

1- إن عملية جمع المعلومات عن الاستراتيجيات المتبعة في حل مسائل الفيزياء، وعن البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة اعتمدت على أدوات تتمثل في تسجيلات للطلبة وهم يفكرون بصوت عال أثناء حل مسائل محددة في الفيزياء، والأوراق التي يستخدمونها لحل هذه المسائل عليها، ومجموعة الخرائط المفاهيمية التي يقومون ببنائها، وكذلك مقابلات المتابعة التي يتم إجراؤها مع الطلبة بعد قيامهم بالحل مباشرة، وكل على حدة، وبالتالي فإن مدى مناسبة ودقة، وكفاية هذه الأدوات لمثل هذه الدراسة يعد محدداً لها.

2- إن المشاركين في هذه الدراسة هم عينة قصدية من المتطوعين من الطلبة، والبالغ عددهم (20) طالبا" من طلبة الفيزياء في مستوى السنة الرابعة المسجلين في الفصل الدراسي الصيفي 2004/2003 في جامعة اليرموك. مما يعني أن هذه الدراسة تقوم على تحليل ووصف الاستراتيجيات التي تستخدمها هذه المجموعة من الطلبة فقط عند حل مسائل الفيزياء.

3- يعد معدل علامات الطلبة في الجامعة أحد محددات هذه الدراسة وذلك لعدم التمكن من الحصول على معدلات الطلبة في مواد الفيزياء فقط بل استعيض عن ذلك بمعدل الطلبة في جميع المواد التي قام الطلبة بدراستها خلال فترة وجودهم في الجامعة بما تحويه من مواد إجبارية، واختيارية من خارج مساقات قسم

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الفيزياء وذلك بسبب رفض دائرة القبول والتسجيل في جامعة اليرموك إعطـــاء الباحث هذه المعدلات.

4- إن نوع المسائل المستخدمة من أجل الحل من قبل الطلبة هي مسائل تحليلية في الميكانيكا وهذا سيكون له تأثير في نوع الاستراتيجيات التي قد يتبعها الطلبة في الوصول إلى الحل، وعليه لا يمكن لنا أن نعمم هذه الاستراتيجيات على جميـــع مسائل الفيزياء الجامعية، ولمختلف المواضيع الدراسية.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الفصل الثاني

الأدب النظري والدراسات ذات الصلة

يتضمن هذا الفصل من هذه الدراسة جزأين أساسيين، يتنـــاول الجـــزء الأول منهمـــا الأدب النظري ذا الصلة بمكونات الدراسة، فيما يتناول الجزء الثـــاني الدراســـات ذات الصلة.

الجزء الأول: الأدب النظري المتعلق بحل مسائل الفيزياء.

لقد تناول الأدب التربوي موضوع إستراتيجيات حل المسألة من جوانب مختلفـــة تتعلق بتعريف كل من المسألة، وحل المسألة، وصعوبات واشتراطات حـــل المـــسألة، واستراتيجيات حل المسألة، وكذلك الفرق بين كل من الخبراء والمبتـــدئين فـــي حـــل المسألة. وتم عرض جوانب هذا الأدب كما يلي:

مسائل الفيزياء:

عند الحديث عن المسائل في الفيزياء يبدو للقارئ بأنها المهمات التي غالباً مـــا توجد في نهاية كل فصل من فصول الكتاب الدراسي. وبشكل نمطي تقدم هذه المهمات حالات تعطى فيها مجموعة معينة من المعلومات التي غالبا" ما تكون على شـــكل قـــيم

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

رقمية، أو رمزية ويطلب من الطلبة تحديد قيمة متغير، أو أكثر إعتمـاداً علـى هـذه المعلومات، أو الوصول إلى معادلة جديدة تختلف عن تلك المذكورة في هذه المهمات.

والشائع أن يقوم الطلبة بالبدء بحل هذه المهمات عن طريـق اسـتخدام حلـول جبرية ورقمية من خلال البحث عن معادلة تحتوي على أحد المتغيرات المذكورة فـي المهمة، والتلاعب بها من أجل إيجاد توليفة جديدة، ذات شكل مختلـف تقـنعهم بأنهـا صحيحة، وهم نادراً ما يستخدمون البنية المفاهيمية التي يمتلكونها من أجل القيام بتحليل نوعي لهذه المهمات، ووضع خطط منظمة للحل تسبق ما يقومـون بـه مـن تلاعـب بالمعادلات، والتعويض فيها بالقيم الرقمية، أو الجبرية، وهم عادة ما يكونون راضـين تماماً عندما يصلون إلى حل ما، ونادراً ما يقومون بإجراء تقييم لهذا الحل والتحقق من مدى انسجامه مع المفاهيم الفيزيائية التي سبق وتعلموها.

ويبدو أن هناك بعض الشك الذي يظهر لدى الكثير من الباحثين التربويين عنـد الحديث عن هذه المهمات في إمكانية اعتبارها بأنها تشكل مسائل حقيقية بالنسبة للطلبـة من نفس نوع المسائل الذي يقصدونه فعلياً عند الحديث عن حل المسائل (*Huffman, 1997*). لذلك تبدو الحاجة ماسة إلى تحديد المعنى المقصود فعلياً من مـصطلح حـل المسائل قبل الاستمرار في بقية إجراءات هذه الدراسة.

إن من المناسب الإشارة أولاً إلى أن واحدة من أهم المشكلات التـي واجهـت الباحثين في مجال حل المسائل كانت الافتقار إلى تعريف واحد، شامل ومحدد ومقبـول

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

بشكل واسع من قبل الجميع لكل من مصطلحي المــسألة *Problem* وحــل المــسألة *Problem Solving* (Helgeson, 1994; *Ott, 2001; Engemann , 2000*). إذ من الملاحظ أنه عندما يتحدث اثنان عن المسألة وحل المسألة، فإنهما قد يعنيان شــيئين مختلفــين (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993; Harper, 2001*). ذلك أن تحديد ماهية المسألة أمر مرتبط بالشخص الذي يتعامل مع هذه المسألة ، فمــا يشكل مسألة لبعض الأشخاص قد لا يكون كذلك بالنسبة للــبعض الآخــر (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*).

وسيتم فيما يلي عرض بعض ما أورده الباحثون من تعريفات مختلفة لهذين المفهومين، من أجل إيجاد ملامح مشتركة تعين على تبني تعريف محدد، أو صياغة تعريف خاص بهذه الدراسة.

عند البحث في حل المسائل يبدو أنه من المناسب البدء بتعريف جــورج بوليــا *George Polya* الذي يعتبر رائداً ومؤسساً للبحث الحديث في حل المسائل في تعلــيم الرياضيات، وذلك من خلال كتابه المعنون " كيف تحلها *How to solve it* " الــذي قام بنشره في عام 1945 (بوليا، 1965) ووضع فيه إطاراً من أربع مراحل لدوريــة حل المسألة، استمر الباحثون بالاعتماد عليه حتى يومنا هذا. وقد أصبح هــذا الإطــار مرجعاً أساسياً لكثير من الأبحاث، والدراسات التي تناولت موضوع حل المــسائل فــي فروع العلوم المختلفة. وقد وضع بوليا *Polya* فــي كتابــه " الاكتــشاف الرياضــي

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Mathematical Discovery " تعريفاً للمسألة ذكر فيه أن المسألة تعني الحاجة الى البحث بشكل واع، ومنظم عن بعض الأفعال المناسبة للوصول إلى هدف معبر عنه بوضوح، مع وجود قدر من الصعوبة في الوصول إلى هذا الهدف، بحيث لا يمكن الوصول إليه بشكل مباشر .

وقد فرق دوميلين (*Domelen, 1996*) بين المسألة *Problem* والمهمة *Task* والتمرين *Exercise*، حين عرّف المسألة بأنها الموقف الذي يواجه الفرد عندما يكون هناك فجوة بين ما هو فيه الآن، وما يريد أن يصل إليه، وفي نفس الوقت لا يعرف طريقاً لتجسير هذه الفجوة في حين أن التمرين يكون عندما يواجه الفرد مهمة وهو على علم تام، ومعرفة مسبقة بطريقة توليد الحل الصحيح لها (فمثلاً، يعرف تماماً ما هي المعادلات التي يمكن تعويض البيانات فيها للوصول إلى الحل)، وهذا شبيه بما ذكره فابيون (Faubion, 2001)، أما المهمة فهي مصطلح عام يطلق عند عدم المعرفة التامة ما إذا كان الموقف يشكل مسألة حقيقية، أم مجرد تمرين عام بالنسبة للطالب، إذ ليست كل مهمة يتعرض لها تشكل بالضرورة مسألة بالنسبة إليه. وهذا ما أكده أيضا" بومارت، وايفانز، وجيسير (*Baumert, Evans and Geiser, 1998*)، وكذلك ويلسون وفرنانديز وهاداوي (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*).

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ويرى كل من بيزيني وشيبارسون وآبيل (*Pizzini, Sheparson and Abell, 1989*) أن المسألة تنشأ عندما يكون هناك عدم توازن بين المفاهيم التي تتضمنها المهمة، والبنى المعرفية التي يمتلكها الفرد. وكل مسألة لها ثلاثة مكونات أساسية هي المعلومات المتوافرة في نصها، والعمليات التي لا بد من القيام بها من أجل إيجاد حل لها، والهدف المراد الوصول إليه عند حل المسألة.

وكذلك فعل انجيمان (*Engemann, 2000*) حيث تبنى تعريفاً إجرائياً للمسألة أشار فيه إلى أن المسألة هي أية مهمة تحتاج إلى تحليل، وتفكير بقصد إيجاد حل لها، مع ملاحظة أن المسألة لا يمكن حلها ببساطة عن طريق التذكر، أو التعرف عليها، أو إعادة صياغتها من خلال المعلومات المتوافرة فيها.

مما سبق يمكن ملاحظة أن المهمات الموجودة في نهاية كل فصل من فصول الكتاب ليست كلها بالنسبة لجميع الطلبة من نوع المسائل التي يتم التحدث عنها في الأدب التربوي، فهي تشمل بالنسبة للبعض الآخر أيضاً مهمات لا تحتاج إلا إلى إجراء بعض التعديل على المعادلات والتعويض فيها بالمتغيرات من أجل الوصول إلى حل لها، أو قد لا يحتاج الحل عند بعض الطلبة إلا إلى تطبيق خطوات معروفة ومألوفة أو سبق لهم استخدامها من قبل، فألفوها مما يجعل هذه المهمات بالنسبة لهم عبارة عن تمارين بسيطة لا ترقى إلى ما يمكن أن يوصف بأنها مسائل.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ويمكن تعريف المسائل في ضوء ما سبق بأنها عبارة عن مواقف تشكل مشكلة تتحدى معرفة الفرد، وهي تتمثل في وجود هدف مرغوب فيه، ويراد الوصول إليه، في الوقت الذي لا تتوافر فيه معرفة مباشرة بسلسلة الأفعال المناسبة للوصول إلى هذا الهدف، وهذه المواقف تتصف بأنها جديدة على الفرد، وغير روتينية، وتتضمن قدراً من الصعوبة، وتحتاج إلى تفكير عميق، والى وقت من أجل الوصول إلى حل لها، وهي تحتاج من الفرد إلى استخدام ما سبق وأن اكتسبه من معارف ومهارات واستراتيجيات معرفية، وفوق معرفية من أجل التعامل معها للوصول إلى حل لها.

ولغايات هذه الدراسة فإن هذه المواقف المشكلة تتمثل في مسائل فيزيائية في الميكانيكا تحتاج إلى إيجاد حل لها من قبل الطلبة.

حل المسألة:

يعرف جونسون (*Johnson , 1972*) حل المسألة بأنه مجموعة الأنشطة الموجهة نحو إيجاد حل لمسألة ما ، وذلك باستخدام المعلومات السابقة، والمهارات المكتسبة.

ويرى بريتز (*Britz, 1993*) أن حل المسألة هي عملية تعتمد على فهم واستخدام مجموعة من الخطوات المتسلسلة بنسق معين تؤدي في مجملها إلى الوصول إلى حل صحيح لمسألة محددة.

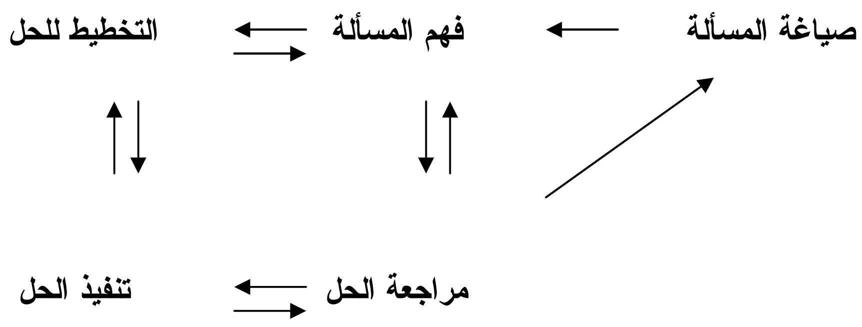
All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وكذلك يتبنى كوتيشا (*Kotecha, 2002*) تعريفاً لحل المسألة على أنه عملية يدمج فيها الفرد البنية المعرفية التي سبق لــه اكتــسابها مــع الطــرق، والمهــارات، والإستراتيجيات التي يمتلكها من أجل تقديم حل لموقف يشكل مسألة بالنسبة إليه. وهــو يؤكد على أن المسائل لا يمكن أن تكون روتينية، بل يجب أن تكون جديدة إلى حد مــا على الفرد، وتحتاج منه إلى وقت من أجل الوصول إلى الحل، وهي تحتاج من العقــل إلى تفكير عميق من أجل إيجاد حل لها. وحل المسألة عملية تبدأ بفهم الفــرد للمــسألة فهماً صحيحاً، ومن ثم البحث عن طريقة ممكنة للحل، وذلك من خلال استخدام البنيــة المفاهيمية، والاستراتيجيات المساعدة التي سبق له اكتسابها، وعلى الفرد هنا أن يقــوم بإجراء مراجعة لهذا الحل، والقيام بفحصه بشكل روتيني، وعليه أن يعكس نتيجة هــذه المراجعة على الحل إن كان ذلك ضرورياً.

ويتبنى آخرون(*Taconis, Ferguson-Hessler and Broekkamp, 2001*; *Engemann, 2000; Dhillon, 1998; Sabella, 1999*) تعريفاً لحل المسألة على أنه نشاط عقلي موجه نحو هدف محدد، متضمناً سلسلة من العمليــات، ومحتويــاً على قدر من المكونات المعرفية، فهو العملية العقلية التي يوظف فيها الإنــسان بنيتــه المعرفية، ويعيد تنظيمها، من أجل استنباط استراتيجيات مناسبة تمكنه من الوصول إلى حل مقبول لهذه المسألة.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ومهارة حل المسائل تعد مهارة تحتاج إلى وقت حتى يتم اكتسابها، وتنميتهـــا، وهي تحتاج إلى كثير من الممارسة والتدريب. وهي ليست عملية خطية *Linear* بـــل هي عملية دورية *Cyclic* ، ديناميكية، تفاعلية تبدأ بفهم المـــسألة، وتنتهـــي بـــإجراء مراجعة للحل. فالفرد يبدأ بالمسألة، وينشغل بالتفكير من أجل فهمهـــا، ووضـــع خطـــة لحلها، وفي أثناء ذلك قد يكتشف أنه يحتاج إلى فهمها بشكل أعمق، وقد يحـــاول تنفيـــذ الخطة التي وضعها فلا يستطيع، مما يحتم عليه أن يضع خطة جديدة، أو يعـــود إلـــى البداية ليحاول تطوير فهم جديد للمسألة. ويمكن توضيح دورية حل المسألة كما يلـــي (الشكل 1) (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*):



الشكل (1) : دورية حل المسألة

من هنا فإن حل المسألة هو عبارة عن جملة العملية المعرفية، وفوق المعرفية التي يستخدمها الفرد من أجل الوصول إلى مجموعة النتائج التي تؤدي إلى تجاوز المسألة المشكلة التي تتحدى معرفته وإيجاد حل لها، وهذه العملية ليست خطية بل هي

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

عملية دورية ديناميكية، وتفاعلية تحتاج من الفرد إلى توظيف معرفته المفاهيمية السابقة المتضمنة في بنيته المعرفية، والعمليات، والمهارات التي سبق وأن اكتسبها من أجل إيجاد استراتيجيات حل مناسبة، واستخدام هذه الإستراتيجيات بفعالية، مع الاعتماد على المهارات ما وراء المعرفية من أجل مراقبة، وضبط هذا الاستخدام، والتأكد من فعاليته، وهي عملية غالباً ما تتضمن استخدام مجموعة من القوانين الكمية بهدف الوصول إلى حل للمسألة.

ولغايات هذه الدراسة يتمثل حل المسألة في مجموعة الأفعال المعرفية، وفوق المعرفية التي يقوم بها الطالب من أجل حل مسألة فيزيائية، وحل المسألة عملية تتطلب التكامل بين كل من البنية المفاهيمية ***conceptual structure*** والمحتوى ***content*** الذي تتضمنه هذه البنية.

صعوبات واشتراطات حل المسألة:

عند النظر الى طلبة الفيزياء في الجامعات بشيء من التركيز يبدو أنه دائماً ما توجد هناك فئتان من الطلبة الدارسين في الجامعات تشتركان في كل شيء، فهما تدرسان نفس المادة العلمية، وعلى يد نفس المدرسين، من خلال نفس طريقة التدريس، وتتقدمان لنفس الامتحانات، وتحت نفس الظروف، إلا أن واحدة من هاتين الفئتين تنجح في حل مسائل الفيزياء التي تتعرض لها، وتنجح في الامتحانات، بينما تفشل الثانية في

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ذات العمل، مما يثير تساؤلا" مشروعا" حول السبب في هذا التباين في النجاح والفشل ، وحول مصادر الصعوبة، وعدم القدرة على القيام بحل المسائل الفيزيائية حلاً صحيحاً.

من الملاحظ أن هناك صعوبات كثيرة تواجه الطلبة فيما يتعلق بهذا الموضوع، وقد ترجع هذه الصعوبات في معظمها إلى أن المدرسين – وللأسف – غير مدربين على تعليم استراتيجيات حل مسائل الفيزياء للطلبة (*Blosser, 1988*). لذلك فهم غالباً ما يمارسون أساليب التدريس التقليدية التي تعتمد على المحاضرة والإلقاء وتقديم المفاهيم من خلال التعليم اللفظي، أو العرض العملي من دون المشاركة الفعلية، والنشطة للطلبة فيها، أو من خلال اشتقاق المعادلات، وحل مجموعة صغيرة من المهمات من دون إبداء أي اهتمام بتدريب الطلبة على الإستراتيجيات التي تم اتباعها في حل هذه المهمات والتي يمكن استخدامها في مواقف أخرى (*Foster, 2000*)، مما يؤدي إلى عدم إعداد الطلبة إعداداً مناسباً في استراتيجيات حل مسائل الفيزياء.

وهذا أدى لأن يصبح الكثير من الطلبة غير معتادين على حل ما تقع عليه أعينهم من مسائل الفيزياء، والكثير منهم ليس لديه القدرة على ذلك، فكثير منهم لا يستطيعون فهم لغة المسألة، ولا يستطيعون فهم المراحل الأساسية التي يمر بها حل المسائل، والطرق المستخدمة في ذلك، وهم يخفقون في استيعاب المسألة، وتمييز المكونات الكمية لها، والعلاقات المتضمنة فيها، وتفسيرها، ومن ثم اختيار الخطوات التي يجب اتباعها، والأساليب المناسبة للحل.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وقد قام تسباراليس وانجيلوبولوس (*Tsaparlis and Angelopoulos, 2000*) بإحصاء مجموعة من الصعوبات التي قد تواجه الطلبة عند حل المسائل، وحدداها فيما يلي:

1. نقص ذخيرة الطلبة من الخطوات اللازمة للحل، حتى لو كان هذا النقص يتمثل في خطوة واحدة فقط من خطوات الحل.
2. عدم التوافق في الخطوات الجزئية للحل.
3. الإحباط الذي يحدث عند فشل الفرد في حل المسألة حتى لــو تــوافرت لديــه الخطوات الجزئية للحل.
4. وجود "الضجيج" في المسألة: والضجيج هو المعلومات الموجودة في المــسألة، وليس لها علاقة فعلية في الحل.
5. التنظيم المنطقي للمسألة.

ويشير أبو زينه (1982) إلى أن الدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع قد أظهرت في مجملها أن معظم أسباب الضعف في حل مسائل الرياضيات – والتي تقارب مسائل الفيزياء وتشبهها – تكمن في ما يلي:

1. إخفاق الطلبة في فهم واستيعاب المسألة، وعدم القدرة على تمييز الحقائق الكمية، والعلاقات المتضمنة في المسألة وتفسيرها.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

2. الصعوبة في اختيار الخطوات التي ستتبع في حل المسألة، وضعف خطة معالجة المسألة وعدم تنظيمها.

3. عدم التمكن من المبادئ، والقوانين، والمفاهيم، والعمليات، ومعاني بعض المصطلحات الرياضية، ومهارات العمليات الحسابية الأساسية.

4. عدم القدرة على اختيار الأساليب المناسبة، واستذكار المعلومات الأساسية، وضعف القدرة على التفكير الاستدلالي، والتسلسل في خطوات الحل.

5. ضعف قدرة الطلبة على التخمين والتقدير، من أجل الحصول على جواب سريع، وعدم تشجيع الطلبة على ذلك، واللجوء إلى الآلية، وحكم العادة في مباشرة الحل ومتابعته.

والقدرة على حل المسائل الفيزيائية تتأثر بعدة عوامل لعل أشهرها التي ذكرها غيبل وبونس (*Gabel & Bunce, 1994*) في مراجعتهما للبحوث المنشورة في (12) عاماً في حل المسائل الفيزيائية، عندما توصلا إلى نتيجة مفادها أن القدرة على حل المسائل الفيزيائية يبدو أنها تتأثر بثلاثة عوامل، هي:

1. طبيعة مسألة الفيزياء، والمفاهيم الأساسية التي بنيت عليها: بما في ذلك نمط المسألة، والاستيعاب المفاهيمي لها.

2. خصائص المتعلم: وتتضمن النمط المعرفي للفرد، والمستوى التطوري، والأساس المعرفي الذي ينطلق منه الفرد.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

3. العوامل البيئية للتعلم: وتتضمن طرائق، وإستراتيجيات حل المسائل الفيزيائية، ونشاط الفرد، أو المجموعة المشاركين في حل المسائل.

ولكي يكون الفرد ناجحاً في حل المسائل التي تواجهه فلا بد له من توافر مجموعة من الشروط لذلك، ومنها:

1. أن يمتلك ذخيرة مناسبة من استراتيجيات حل المسائل (*Kotecha, 2002*).
2. أن يمتلك الدافع المناسب لحل هذه المسائل (*Paek, 2002; Heyworth, 1999; Vicich, 2002*).
3. أن يمتلك بنية معرفية ملائمة، ومنظمة تنظيماً واضحاً ودقيقاً، ومدى فاعليته في تنظيم هذه البنية المعرفية يسهم في مقدار نجاحه في حل المسائل (*Paek, 2002; Heyworth, 1999; Vicich, 2002; Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993; Herron and Greenbowe, 1986*).
4. أن يكون قادراً على فهم المسألة التي يتعامل معها، وعلى تحديد المعلومات المتعلقة بالحل، وتمييزها عن غيرها.
5. أن يكون قادراً على بناء تمثيلات، أو رسم أشكال توضيحية مناسبة لهذه المسائل (*Herron and Greenbowe, 1986*).
6. أن يكون قادراً على وضع خطة للحل، وعلى تفسير هذه الخطة عند الحاجة إلى ذلك (*Kotecha, 2002*).

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

7. أن يكون قادراً على اشتقاق حلول مناسبة لهذه المسائل، وأن يقوم باستخدام هـذه الحلول بشكل صحيح. بمعنى أن يمتلك استراتيجيات معرفيـة مناسـبة ويمكـن استخدامها أثناء الحل *(Paek, 2002; Heyworth, 1999; Vicich, 2002)*.

8. أن يمتلك القدرة على مراقبة تقدمه في الحل، بمعنى أن يمتلك استراتيجيات فـوق معرفية لتوجيهه أثناء الحـل (*Paek, 2002; Heyworth, 1999; Vicich, 2002*).

9. أن يكون قادراً على معرفة كيف يتحقـق مـن النتـائج التـي يتوصـل إليهـا (*Scandura , 1977*)، وأن يمتلك عدة استراتيجيـات تسـاعده على فعل ذلك (*Herron and Greenbowe, 1986*).

10. وأخيراً لا بد لمن يقوم بإجراء الحل من استخدام ما يسمى بالمهارات المعرفية العليا والتي منها القدرة على التحليل، والتفكير المنطقي، والقدرات العقلية العليا (*Tsaparlis and angelopoulos , 2000; Blosser, 1988; Zoller and Tsaparlis, 1997*).

استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية:

إن حل المسائل كما سبق وأن تمت الإشارة إليه هو جزء لا يتجزأ من أي مـادة علمية مثل الفيزياء، وبالتالي فان واحداً من الأهداف المتفق عليها لهذه المسـاقات هـو

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

تعليم الطلبة طرقا"، وتقنيات قابلة للتطبيق لحل مثل هذه المسائل، ولمساعدتهم على النجاح في الامتحانات التي يتقدمون لها في المساقات المختلفة، وقد اصطلح على تسمية هذه الطرق والتقنيات من قبل مختصي تعليم العلوم بإستراتيجيات حل المسائل (*Pizzini, Sheparson and Abell, 1989; Huffman, 1997; Ott, 2001*).

والإستراتيجيات بشكل عام هي عبارة عن تكتيكات وطرق محددة تستخدم لإنجاز مهمة ما، أما في حل المسائل فهي مجموعة الخطوات التي يمكن استخدامها للوصول إلى حل مسألة ما، وهي عادة ما تكون مستقلة عن موضوع المسألة، وتعبر عن المبادئ العامة التي يمكن تطبيقها عند الحل، وتبرر استخدامها، ويكون التركيز في هذه الاستراتيجيات على المهارات المعرفية أكثر من الإجرائية (*Ross & Bolton, 2002*).

ويتلخص دور الاستراتيجيات في التقليل من السلوك العشوائي، واختصار الوقت اللازم من أجل الوصول إلى الحل، وزيادة احتمال الوصول إلى حل صحيح للمسألة المراد إيجاد حل لها، حيث إن الاستراتيجيات لا تضمن الوصول إلى الحل صحيح دائما"، بل هي تعين على فعل ذلك.

الاستراتيجيات التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل:

تتعدد إستراتيجيات حل المسائل وتختلف، وإن كان هدفها الأول والأخير هو تسهيل عملية الوصول إلى اكتشاف الحل الصحيح. وتتدرج الإستراتيجيات التي ذكرها

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الأدب التربوي ضمن فئتين محددتين حسب تصنيف من يقومون بحل المسائل، وهما: استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل، واستراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل، ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

أ- الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل(*Dhillon, 1998* **):**

1. إستراتيجية السير إلى الأمام *Forward Strategy* : وفيها يتم استخدام المعطيات المتوافرة في المسألة من أجل حساب الكميات اللازمة لمعرفة القيم المجهولة، ومن ثم حل المسألة.
2. إستراتيجية العصف الذهني *Brainstorming Strategy* : وتسمى أيضاً استراتيجية حل المسألة الإبداعي Creative problem solving: وفيها يتم تحديد المسألة أولاً، ومن ثم توليد أكبر عدد من الحلول الممكنة، وبعد ذلك يصار إلى تطوير محكات للحكم على مدى مناسبة هذه الحلول، وإمكانية استخدامها في هذه المسألة بالذات، وأخيراً يتم اختيار أفضل هذه الحلول وتطبيقها. وهذه الإستراتيجية عادة ما يتم استخدامها على مستوى المجموعات، وليس على مستوى الأفراد.
3. إستراتيجية الاستلهام *Envisioning Strategy* : وفيها يتم التفكير بسلسلة من الخطوات المتتابعة التي تصف ما قد يحدث أثناء السير في إجراءات حل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المسألة، ومن ثم وباستخدام المباديء والمفاهيم التي يمتلكها الفرد يمكن الوصول إلى حل لهذه المسألة.

ب- الإستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل (*Dhillon, 1998*).

1. الإستراتيجية القاعدية (الخوارزمية) *Algorithmic Strategy*: وفيها يتم استخدام مجموعة من القواعد التي سبق وأن تم تعلمها، واستخدامها في حل مسائل سابقة، أو اللجوء إلى استخدام مباشر لقانون معين للحل، والتعويض في هذا القانون بالقيم المذكورة في المسألة.
2. إستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية *Random Trial and Error Strategy*: وفيها يتم البحث عن الحل عن طريق استخدام سلسلة من المحاولات العشوائية، دون الاعتماد على المعلومات السابقة أو استخدام أي منهج واضح في الحل.
3. إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة *Systematic Trial and Error Strategy*: وفيها يتم توليد الحل من خلال استخدام مجموعة من المحاولات المنظمة للحل تعتمد كل محاولة منها على المحاولة السابقة وفق ترتيب معين.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

4. إستراتيجية البحث عن المتشابهات (حل المسألة بالقياس) *Analogy strategy*: وفيها يتم البحث عن مسألة مشابهة يوجد لها حل معروف لدى الفرد، ومن ثم محاولة نقل هذا الحل وتطبيقه على المسألة الجديدة من أجل إيجاد حل لها.

5. إستراتيجية توليد الحلول واختبارها *Generate and Test Strategy* : وفيها يتم توليد حل للمسألة، ويتم اختباره من أجل معرفة إمكانية استخدامه في الوصول إلى حل صحيح للمسألة، وإذا تبين أنه غير مناسب لذلك يتم توليد حل آخر واختباره، وهكذا حتى يتم الوصول إلى حل صحيح.

6. إستراتيجية البحث عن العوامل الموجهة للحل *Heuristics Search Strategy* (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*): وفيها يتم اللجوء إلى البحث عن مجموعة من القواعد، والإجراءات المبنية على الخبرات العملية السابقة التي تساعد في اتخاذ القرارات المناسبة، وفي توجيه البحث من أجل توليد حل صحيح للمسألة. وهذه الاستراتيجية عادة ما يتم استخدامها من أجل تعليم الطلبة كيفية الوصول الى الحل، وأول من استخدمها هو بوليا Polya.

7. استراتيجية تحليل الوسيلة – الغاية (التحليل الموجه نحو نتيجة محددة) *Means-ends Analysis Strategy*: وفيها يتم إجراء تقييم لكل من الوضع الابتدائي للمسألة، والوضع النهائي المراد الوصول إليه. ومن ثم يتم استخدام

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

مجموعة من الإجراءات التي تؤدي إلى تقليل المسافة بين هذين الوضعين، حتى يتم الوصول أخيرا" إلى حل المسألة.

8. إستراتيجية تجريد المسألة *Problem Abstraction Strategy*: وفيها يتم استبعاد التفصيلات الأقل أهمية، والتركيز على العناصر الأساسية الأكثر أهمية في نص المسألة.

9. إستراتيجية تجزئة المسألة الى مكوناتها *Problem Decomposition Strategy* : وفيها يتم تفكيك المسألة وتجزئتها إلى مجموعة من المسائل الأصغر التي يؤدي حلها إلى حل المسألة الأصلية نفسها.

10. إستراتيجية الرجوع إلى الخلف *Working Backward Strategy* : وفيها يتم البدء من حل المسألة، ومن ثم الرجوع من خلال مجموعة من الخطوات العكسية للوصول إلى المسألة نفسها.

وهنا لا بد من الإشارة إلى أن معظم من يقومون بحل المسائل يستخدمون واحدة، أو أكثر، أو حتى مزيجاً من الإستراتيجيات المعروفة لحل المسائل، إذ لا توجد هناك استراتيجية فضلى لحل المسائل، ذلك إن الإستراتيجية التي يستخدمها بعض الأفراد بنجاح في حل المسائل قد لا توافق طريقة التفكير التي يفضل أفراد آخرون استعمالها في ذات السياق، والأفراد عادة ما يطورون مع مرور الوقت استراتيجيات خاصة بهم لحل المسائل، على الرغم من أنهم قد لا يستطيعون أحياناً وصفها بطريقة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

واضحة، وهذه الإستراتيجيات تنحصر ضمن إطارين كبيرين هما إستراتيجيات المبتدئين التي تكون من خلال البدء بالمطلوب، ومن ثم الوصول إلى الحل بطريقة الرجوع إلى الخلف باستخدام سلسلة من التساؤلات على شكل: ماذا يجب أن أعرف حتى أتوصل إلى المطلوب؟ وإستراتيجيات الخبراء التي تكون من خلال البحث عن الحل باستخدام إستراتيجية الاتجاه إلى الأمام، إذ يبدأ الشخص بالمعطيات ويتجه نحو المطلوب من أجل الوصول الى الحل، وهذه الإستراتيجيات هي إستراتيجيات مهمة يمكن تعلمها، واكتسابها، والتدريب عليها (*Britz , 1993: Kotecha, 2002*).

خصائص كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل:

لقد أجري الكثير من الدراسات التي أوردت أوجه التشابه والاختلاف بين كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل، وذلك فيما يتعلق بشكل، وخصائص البنى المعرفية التي يمتلكونها، والاستراتيجيات التي يستخدمونها في حل المسائل، وفيما يلي سيتم عرض بعض هذه الدراسات مع التركيز على ما أوردته من خصائص مميزة لكل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل.

إن واحدة من الأمثلة على هذه الدراسات هي دراسة لاركن (Larkin, 1980) التي استطاعت من خلالها بناء نموذج لتمثيل سلوك الخبير في حل المسائل، وذلك بعد

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

أن قامت بمراقبة أحد الخبراء أثناء قيامه بحل (5) مسائل في الميكانيكا. حيث وجدت أن الخبير يقوم بأربعة سلوكات هي:

1. جمع المعلومات عن المسألة Assembly.
2. التخطيط للحل Planning.
3. حل المسألة Solving.
4. اختبار الحل Checking.

وبحثت لاركن وماك ديرموت وسايمون وسايمون (*Larkin, McDermott, Simon, and Simon, 1980*) في أهم الخصائص التي تميز كل من الخبراء والمبتدئين عند حلهم لمسائل في الفيزياء، حيث وجدت الدراسة أن أهم ما يميز الخبراء عن المبتدئين في حل مسائل الفيزياء هو سرعتهم في حل المسائل، واستخدامهم لاستراتيجية التفكير إلى الأمام، إذ يبدأون باستخدام المعلومات المتوافرة في المسألة لحساب الكميات اللازمة لمعرفة القيم المجهولة، وبالتالي حل المسألة، في حين أن المبتدئين يستخدمون استراتيجية التفكير من خلال الرجوع إلى الخلف، فيبدأون بالقيم المجهولة ويعملون باتجاه الرجوع إلى المعطيات الواردة في المسألة، كما أن الخبراء يمتلكون معرفة أكبر بكثير في تخصصهم، وهذه المعرفة ليست مجرد كتلة ضخمة من الحقائق، بل هي منظمة أيضاً بحيث يسهل عليهم استرجاعها بسرعة، وقد ظهر في هذه الدراسة أن المبتدئين كانوا أكثر قدرة من الخبراء على التعبير لفظياً عن الخطوات التي

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

يقومون بها أثناء الحل، وقد فسر الباحثون ذلك بأن الخبراء قد قاموا بأتمتة الخطوات التي يستخدمونها في أذهانهم عبر سنوات الخبرة الطويلة بحيث أصبحوا غير واعين للكيفية التي يقومون بها باستخدامها بشكل مباشر.

واقترح بريست ولندسي (*Priest and Lindsay, 1992*) عملية ذات مستويين للتحكم في البحث عن حل المسألة وأسمياها بعملية تكديس الخطة، وفيها يتم التعرف على المبادئ التي يمكن من خلالها توليد معادلات من أجل إيجاد حل للقيم المجهولة، ومن ثم يتم وضع هذه المبادئ في أكداس فوق بعضها بعضا. ومن ثم يتم بعثرة هذه الأكداس، ويتم توليد المعادلات المرغوبة.

وقد افترض بريست ولندسي أن المبتدئين في حل المسائل غير قادرين على تحديد ما هي الكمية التي يمكن اكتشافها ببساطة عن طريق المبدأ الفيزيائي الذي تم اختياره، لذلك فهم لا يضعون المبادئ في أكداس، بل يستخدمونها في توليد معادلة بشكل فوري، وهذا يتسبب في إنتاج ترتيب استدلال خلفي للمعادلات لديهم، وقد قاموا باختبار ثلاث طرائق لحل المسائل هي: الاستدلال الخلفي والاستدلال الأمامي الموجه بوساطة البنى المعرفية، وتكديس الخطط (وهو شكل من أشكال الاستدلال الخلفي) وقد تبين أن كل من الخبراء والمبتدئين يظهرون استدلالاً أمامياً أكثر من الاستدلال الخلفي في ترتيب توليد المعادلات، كما تبين أن الخبراء أكثر قدرة على تخطيط حلولهم من المبتدئين، وهذا يتفق مع الكثير من الدراسات السابقة.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وفي مراجعته للبحـــوث التربويـــة المنشـــورة حتى عام 1993 يخلص مالوني (*Maloney, 1994*) إلى أنه وبسبب امتلاك الخبراء لمعرفة كبيرة في المادة فـــانهم يقومون بما يلي:

1. إجراء تحليل نوعي للمسألة.
2. بناء تمثيل غني ومنتج للمسألة.
3. العمل إلى الأمام انطلاقاً من المعلومات المعطاة في المسألة.

وعلى العكس منهم فان المبتدئين يقومون باختيار إحدى المعادلات التي تحتـــوي على المجاهيل المراد إيجادها، ثم يقومون بالبدء باستخدامها مباشرة دون النظـــر إلـــى مدى ملاءمتها لهذه المسألة بالذات، وإذا لم تنجح هذه المعادلة في إيجاد الحـــل فـــانهم يقومون باختيار معادلة أخرى، وهكذا.

ويذكر سويلر ورفاقه *Sweller, et al* (*Maloney, 1997*) أن استخدام المبتدئين لتحليل الوسيلة – الغاية (التحليل الموجه نحو نتيجة محددة) *means-ends analysis* في حل "المسائل" الموجودة في الكتب الدراسية هو أمر يؤدي إلى ضعف في تعلم المفاهيم، والمبادئ الفيزيائية، وفي بناء العلاقات التي تربط عمليات حل المسائل مع فهم الطلبة للمادة العلمية التي يمتلكونها، فالتركيز الذي يقوم به الطلبة على هدف واحد يتمثل في إيجاد قيم رقمية محددة يعتقدون أنها الحل لهذه المسائل، يوجه إنتباههم إلى المعادلات الرياضية بدلاً من المفاهيم العلمية المتعلقة بهذه المسائل، وهذا

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

التركيز يؤدي إلى أن تصبح عملية إجراء تحليل نوعي للمسألة ذات أهمية متدنية، فلا يقوم بها الطلبة.

وقام هاربر (*Harper, 2001*) بتحديد المهارات التي يستخدمها كل من الخبراء، والمبتدئين في حل مسائل الفيزياء، حيث شملت هذه المهارات رسم، واستخدام التمثيلات المحسوسة، وكتابة المعادلات الأولية سواء أكانت عامة أم محددة، جبرية أم رقمية، والتعويض بالأرقام، وتجزئة المسألة إلى أجزاء أصغر، واستخدام التوصيف اللفظي، وقد أشارت الدراسة إلى أن المبتدئين غالباً ما يميلون إلى تصنيف المسائل اعتماداً على الخصائص السطحية لها، في حين يصنفها الخبراء اعتماداً على النظريات، أو المبادئ، أو المفاهيم العلمية المرتبطة بها (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993; Coleci, 2001*).

ووجد اوت (*Ott, 2001*) أن الخبراء يحاولون أولاً فهم الصورة الكلية للمسألة ومن ثم يقومون بالتركيز على التفصيلات الأكثر دقة، والأشياء الأكثر تحديداً فيها، في حين يميل المبتدؤون إلى محاولة فهم التفاصيل الصغيرة المذكورة في المسألة قبل تحديد الصورة الكلية لها، وفهمها فهماً عاماً.

وقام بافلر والّي (*Buffler & Allie, 1993*) بتصنيف كل من الخبراء، والمبتدئين حسب خصائص المعرفة لديهم، وحسب سلوكات حل المسألة التي يتبعونها، كما يلي (الجدول 1):

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الجدول (1): ملخص لأوجه الاختلاف بين الخبراء والمبتدئين في حل المسائل

	المبتدؤون	الخبراء
خصائص المعرفة	. منظومة معرفية ضئيلة. . تمثيلات غير منظمة، وغير مترابطة للمعرفة. . تمثيلات مصاغة بشكل فقير ومن دون علاقات واضحة فيما بينها.	. تخزين كبير للمعرفة المتعلقة بالمادة. . المعرفة مرتبطة بشكل غني، ومنظمة هرمياً. . تمثيلات متعددة ومتكاملة.
سلوكيات حل المسألة	. حل المسائل مستقل بشكل كبير عن المفاهيم. . يتلاعبون بالمعادلات. . يستخدونم إستراتيجيات الرجوع إلى الخلف.	. معرفة مفاهيمية تسند حل المسائل . يجرون تحليلات نوعية. . يستخدمون استراتيجيات السير إلى الأمام، اعتماداً على أساس مفاهيمي.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وهذا قريب من التصنيف الذي وضـــعه روس وبولتـــون (*Ross & Bolton, 2002*) حينما أوردا قائمة بخصائص كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل كمـــا يلي (الجدول 2):

الجدول (2): خصائص الخبراء والمبتدئين في حل المسائل

خصائص المبتدؤون	خصائص الخبراء
يظهرون امتلاكهم لمخزون ضئيل، وغير متبلور التنظيم، وغير كاف من المعرفة الفيزيائية، وكنتيجة لذلك فانهم لا يمتلكون القدرة على تصنيف المسائل حسب أنماطها، لذلك يميلون إلى التركيز على الصفات السطحية في المسألة.	يظهرون امتلاكهم لمخزون كبير، ومنظم، ومترابط من المعرفة الفيزيائية، مما يقود إلى وعي كامل من قبلهم للأنماط الهرمية للمعرفة، ويجعلهم قادرين على تمثيل المسائل على المستوى التجريدي، وتصنيفها اعتماداً على المفاهيم الفيزيائية المتعلقة بها.
لا يستطيعون الوصول إلا إلى مفاهيم، ومعادلات غير مترابطة، وهم يستخدمونها من دون معرفة تامة بمدى فاعليتها، مما يجعلهم يستخدمون استراتيجيات غير فعالة مثل المحاولة والخطأ، وهم عادة ما يميلون للعمل إلى الوراء ابتداءاً من الهدف الرئيسي وعبر مجموعة من الأهداف الفرعية.	يستطيعون الوصول إلى مجموعات متجانسة من المعلومات، ولديهم وعي، ومعرفة بالاستراتيجيات التي يمكن أن تكون ناجحة للحل، ويمكنهم استخدام المعلومات المعطاة في المسألة من أجل ابتكار إستراتيجيات للحل تسير إلى الأمام.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

يقومون بحل المسائل معتمدين استراتيجيات الخطوة – خطوة ، وهم لا يفضلون الإجراءات الجبرية، لذلك يقومون بتعويض الأرقام في المعادلات في أقرب فرصة تتاح لهم، مما يجعلهم يقومون بالكثير من الحسابات التي لا داعي لها، ويفقدون القدرة على رؤية العلاقات بين المتغيرات.	معتادون على أنماط كثيرة من المسائل، مما يجعلهم يختصرون حلولهم إلى خوارزميات واستراتيجيات مساعدة محددة ، ويستخدمون حلولاً غالباً ما تكون جبرية ويتركون التعويض بالأرقام إلى النهاية، وهم يتجنبون الإعادة، والتكرار في خطوات الحل.
غير واعين لأخطائهم، لذلك فهم يسيرون كالعميان فيفشلون في رؤية واستخدام كل المعلومات التي تحتويها المسألة، وهم لا يقومون بفحص حلولهم بشكل روتيني، وحتى لو قاموا بالفحص واكتشفوا أن هناك شيئاً ما يشوب حلهم النهائي، فانهم يجدون صعوبة في تحديد مصدر أخطائهم.	يظهرون مهارات عالية في المراقبة الذاتية، فهم يتخلون بسرعة عن إستراتيجيات الحل غير المنتجة، وينتبهون من الحلول التي ليس لها معنى فيزيائي، لذلك فهم يختبرون افتراضاتهم وإجراءاتهم بشكل سريع.

يلاحظ مما سبق أن الخبراء عندما يواجهون مسألة ما يعمدون إلى القيام بتحليل نوعي لها، والى تحديد المفاهيم، والمبادئ ذات العلاقة بها، وهذا التحليل يتم دعمه من خلال الطريقة التي ينظمون فيها معرفتهم، إذ من الضروري أن تكون هذه المعرفة منظمة بشكل هرمي، وأن تكون المفاهيم مترابطة ومصنفة اعتماداً على خصائص

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

مشتركة متشابهة، أو على اختلافات بينة فيما بينها، وبعد هذا التحليل يسعى الخبراء إلى إستخدام معادلات رياضية، وعمليات علمية مناسبة مع عدم اللجوء إلى التلاعب بالمعادلات، والأرقام حتى النهاية.

أما المبتدئون فإنهم – بشكل عام – يطبقون تحليلاً موجهاً نحو نتيجة محددة غالباً ما يركز على التلاعب بمعادلات غير مترابطة، بدءاً من الشروع بحل المسألة، وحتـــى التوقف عن محاولة حلها، أو الوصول إلى نتيجة ترضيهم، وهذا المدخل في الحل ينتج عن الاستخدام المحدود للمعرفة المفاهيمية عند حل المسائل، ويدفعه الإصـــرار علـــى محاولة إيجاد الحل، أما تخزين المعرفة عند المبتدئين فيوصف بأنه خليط عشـــوائي من الحقائق، والمفاهيـــم، والمعادلات، مع قليل جداً مـــن الفهـــم لمعانيهـــا (*Buffler & Allie, 1993*).

كما وتشير البحوث والدراسات الحديثة عن عمليات التعلم الإنساني إلى أن الخبير في حل المسائل عادة ما يستدعي مقداراً كبيراً ومتنوعاً من المعرفة عند شروعه في حل أية مسألة تواجهه (*Buffler & Allie, 1993*).

البنية المفاهيمية:

إن المعرفة العلمية التي تحتويها الكتب الدراسية في الفيزياء تقدم للطلبة أحياناً بطريقة غير منظمة وغير مترابطة، تقوم على عرض جزئيات علمية، ونظريات،

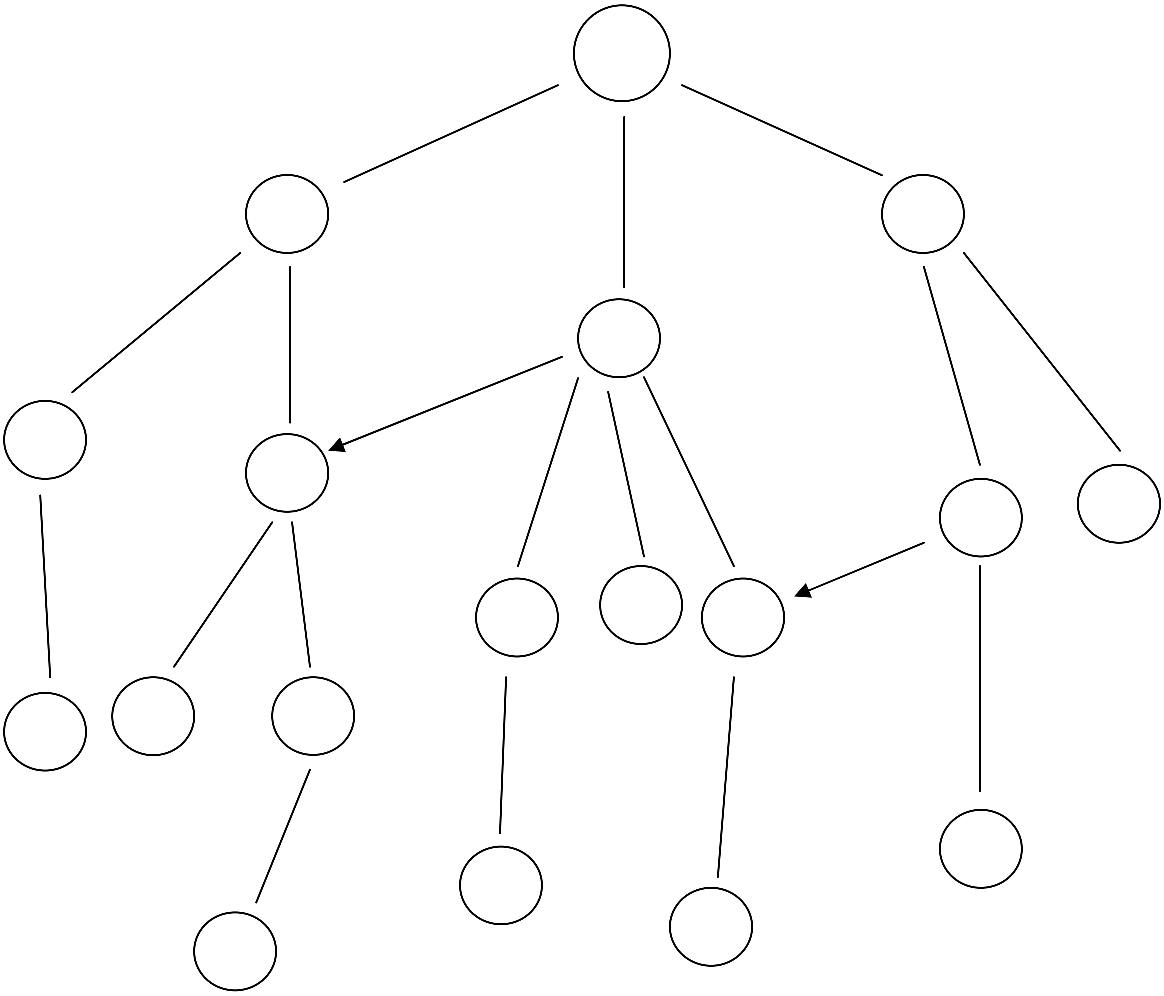
All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وقوانين فيزيائية في موضوع محدد دون إجراء الربط المفاهيمي فيما بينها، ودون الاهتمام بتحديد ما يجب البناء عليه من المعرفة السابقة، وكيف يمكن ترتيب المعرفة الجديدة ضمن ما سبق وأن تم تعلمه، حتى أن بعض الطلبة يشكون من عدم قدرتهم على استرجاع كل المعرفة المناسبة مما سبق وأن تعلموه عند محاولتهم حل المسائل الفيزيائية التي يتعرضون لها بطريقة منظمة وغير مجتزأة.

فالطلبة وحتى يستطيعوا حل مسائل الفيزياء بشكل صحيح يجب أن يقوموا أولاً ببناء معرفتهم، وتنظيمها بشكل هرمي يسمح لهم باسترجاع المتعلقة منها بالموضوع الذي يريدون استرجاع معرفتهم فيه بشكل أكثر سهولة، وسرعة، وهذا البناء الهرمي يتم من خلال تنظيم عناصر المعرفة الرئيسة، والعامة مثل التعريفات، والمبادئ في أعلى مستوى، ووضع عناصر المعرفة الأقل عمومية والأكثر تحديداً مثل المعادلات الرياضية في أدنى مستوى. وهذا النوع من التنظيم يسمح للأفراد بأن يقوموا بالبحث عن المعرفة بشكل أكثر فعالية (Reif and Eylon, 1984).

ويمكن تمثيل هذا التنظيم بالشكل التالي(الشكل 2):

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit



الشكل (2) : التنظيم الهرمي للمعرفة

وهذا الشكل من التنظيم للمعرفة، وللمفاهيم العلمية الذي عادة ما يمتلكه الخبراء، والذي يجب أن يبنيه الطلبة أثناء دراستهم لا بد ان يتميز بالخصائص التاليـــة :(Buffler & allie, 1993; Ross & Bolton, 2002)

1. إنها هرمية التنظيم من الأعلى الى الأسفل.
2. إنها تمتلك تخزيناً كبيراً وغنياً للمفاهيم الفيزيائية.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

3. إن الروابط بين هذه المفاهيم كثيرة، ومتعددة الاتجاهات.

4. إن هناك تكاملاً بين المفاهيم التي تحتويها هذه البنية.

5. إنها تحتوي على آليات استرجاع لها عند الحاجة.

6. إنها تحتوي آليات إختبار لعناصرها، ومدى إتفاقها مع بعضها بعضا.

الجزء الثاني: الدراسات ذات الصلة.

إن المتتبع للبحث التربوي في موضوع حل المسائل في الفيزياء يلاحظ أنه يتركز حول مواضيع ثلاثة هي:

1. الكيفية التي يقوم بها الطلبة بحل المسائل والخطة الكلية التي يتبعونها عند الدخول إلى الحل، والمقارنة بين الاستراتيجيات التي يستخدمونها وتلك التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين في إجراء الحل.

2. الكيفية التي يمكن من خلالها تحسين قدرة الطلبة على حل المسائل وذلك من خلال استخدام استراتيجيات توجيه مساعدة في الحل *heuristics* .

3. مناحي أخرى مثل: ماذا يتعلم الطلبة من حل المسائل، وأثر حل المسائل في انتقال التعلم.

وقد أجريت الكثير من الدراسات التي تناولت استراتيجيات حل المسائل من جوانبها المختلفة، وفي هذه الدراسة تمت مراجعة مجموعة من الدراسات التي تناولت

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

كيف يقوم الأفراد بحل المسائل، وما هي الاستراتيجيات التي يستخدمونها في ذلك، وما يتبع ذلك من تحديد خصائص كل من الخبراء، والمبتدئين في حل المسائل، مروراً ببعض الدراسات التي تناولت العلاقة بين البنية المعرفية التي يمتلكها الأفراد، والإستراتيجيات التي يستخدمونها في حل المسائل، وأخيراً قامت هذه الدراسة بمراجعة مجموعة من الدراسات المحلية التي تناولت موضوع حل المسائل من جوانبه المختلفة.

إن من أوائل الدراسات التي اهتمت بحل المسائل في الفيزياء هي دراسة ريف ولاركن وبراكيت (*Reif, Larkin, and Brackett, 1976*) الذين كان اهتمامهم يتمحور حول تعليم الطلبة مهارات عامة للتعلم، ولحل المسائل، وفي هذه الدراسة طلب الباحثون من (10) طلاب إستخدام إستراتيجية التفكير بصوت عال أثناء الحل، وذلك من أجل الكشف عن الطرائق التي يستخدمونها في حل المسائل، حيث وجدوا أن الطلبة عادة ما يبدأون بحساب شئ ما، وكيفما اتفق من دون استخدام أية استراتيجية نظامية لتوجيه أفعالهم. وقد قام الباحثون بعد ذلك بتعليم مجموعة من الطلبة إستراتيجية بسيطة لحل المسائل تقوم على دورية بوليا *Polya* ذات المراحل الأربع، وهذه الإستراتيجية كانت تقوم على وصف المسألة، ومن ثم التخطيط للحل، وتطبيقه، وأخيراً فحص الحل للتأكد من صحته، وقد أظهرت هذه المجموعة تحسنا" في أدائها في حل المسائل.

وأجرى باسكار وسايمون (*Bhaskar & Simon, 1977*) دراسة على شخص واحد محترف في حل المسائل (مساعد بحث وتدريس) طلب منه التفكير بصوت عال

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

أثناء حل ست مسائل في الديناميكا الحرارية من مادة الهندسة الكيميائية، وقد خلصت الدراسة إلى أن هذا الشخص يتبع نمطاً ثابتاً عند الدخول للمسألة، إذ يتعرف أولاً على الهدف المراد الوصول إليه، ثم يقوم بتحديد الوضع الإبتدائي، والمعطيات المتوافرة في المسألة، ويقوم بعد ذلك بإجراء مجموعة من العمليات التي تقوده للوصول إلى حل المسألة. وهذا النمط يمكن وصفه بأنه نوع معدّل من تحليل الوسيلة – الغاية (التحليل الموجه نحو هدف محدد) *means-ends analysis* وذلك يعود إلى معرفة هذا الشخص المتينة للدور المركزي الذي تلعبه معادلات حفظ الطاقة في مثل هذه المسائل.

وأجرى سايمون وسايمون *Simon & Simon* (*Maloney, 1994*) دراسة على عينة من شخصين يقومان بحل مسائل في الحركة باتجاه واحد، وعلى الرغم من أن هذين الإثنين لا يصنفان كخبيرين في حل مثل هذه المسائل، إلا أن أحدهما يعد أكثر خبرة من الآخر في هذا المجال، وقد تقدم الإثنان في الحل بنفس الطريقة، إذ بدأ الإثنان بقراءة المسألة، ثم قاما بالبحث عن المعادلات التي تستخدم في الحل، وبعد ذلك بتعويض الأرقام في هذه المعادلات، وإيجاد الحل، وقد لوحظ أن هناك اختلافاً بينهما في طريقة الحل تمثل في أن الشخص الأكثر خبرة استخدم مدخل التقدم إلى الأمام *working forward* حيث قام بأخذ المعلومات المعطاة في المسألة، وأدخلها ضمن معادلة، أو سلسلة من المعادلات، واستمر حتى وجد القيمة غير المعروفة، بينما إستخدم الشخص الأقل خبرة، وكانت أنثى إستراتيجية الرجوع إلى الخلف *workong*

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

backward حيث بدأت بمعادلة تحتوي على القيمة غير المعروفة وحاولت حلها، وعندما كانت تصطدم بأن إحدى الكميات مفقودة كانت تقوم بالبحث عن معادلة أخرى تتضمن تلك الكمية وحلها.

وقامت لاركين (*Larkin, 1979*) بمراقبة مجموعة من (11) خبيراً في حل المسائل أثناء قيامهم بحل مجموعة من المسائل، وذلك من أجل تحديد الإستراتيجيات الرئيسة التي يستخدمونها أثناء الحل، وبعد أن قامت بتحديد هذه الاستراتيجيات قامت بتدريسها، وبشكل ضمني لمجموعة أخرى من الطلبة تتكون من (11) طالباً، وقد وجدت لاركين *Larkin* أن الخبراء يقومون بإجراء تحليل نوعي للمسألة قبل البدء باستخدام أي من المعادلات، وأنهم يمتلكون بنية معرفية ترتبط فيها المفاهيم الفيزيائية الرئيسة مع بعضها بعضا، مرتكزة حول بعض الأفكار المهمة في الفيزياء، وقد حددت لاركين *larken* في هذه الدراسة وظيفتين للتحليل النوعي الذي يقوم به الخبراء، وهما:

1. تقليل احتمالية الخطأ.
2. توفير وصف مختصر يسهل تذكره للمظاهر العامة للمسألة، وهذا الوصف يمكن استخدامه فيما بعد كموجه عند إجراء الحل.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

كما ووجدت أن الطلبة الذين يتم تعليمهم استراتيجيات الخبراء في حل المسائل يكون أداؤهم في حل مسائل الفيزياء أفضل من الذين لم يتم تعليمهم إياها، وتكون العمليات التي يستخدمونها في الحل أكثر تطوراً منهم.

وبحثت لاركين وريف (*Larkin & Reif, 1979*) الكيفية التي يقوم من خلالها شخصان، أحدهما خبير (أستاذ جامعي في الفيزياء) والآخر مبتدئ (طالب أنهى للتو مساقه الأول في الميكانيكا) بحل خمس من مسائل الميكانيكا الموجودة في أحد كتب الفيزياء، مستخدمين استراتيجية التفكير بصوت عال أثناء الحل. وقد تبين من خلال هذه الدراسة أن المبتدئ يفتقر إلى كل من البنية المعرفية والمعرفة بالكيفية التي يمكن الوصول من خلالها للحل، إذ إنه وبعد الوصف المبدئي للمسألة يبدأ ببناء وصف رياضي لها، ثم يستمر ليدمج المعادلات، ويتلاعب بها من أجل استبعاد أي قيم غير مرغوبة، بعكس الخبير الذي يميل إلى التفكير حول المبادئ، والمفاهيم الأساسية التي تقوم عليها المسألة، وهو يقوم بعد الوصف الأولي للمسألة ببناء وصف فيزيائي نوعي قليل التفاصيل يسبق الوصف الرياضي لها، وفي هذه الدراسة تم تطوير نموذجين للتعرف على السمات الأساسية لكيفية قيام كل من الخبير والمبتدئ بحل المسائل، وظهر أن النموذجين يشتركان في بناء وصف أصيل للمسألة يتضمن معرفة عامة عن الموضوع من دون التعرف على أية مفاهيم فيزيائية محددة وذات ارتباط محدد بالمسائل، وقد انطلق نموذج المبتدئ من الوصف الأصيل إلى الوصف الرياضي الذي

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

تم بناؤه اعتماداً على المفاهيم، والمعادلات الفيزيائية ذات الصلة وذلك من أجل تحييد القيم غير المرغوبة، في حين انطلق نموذج الخبير من الوصف الأصيل، إلى الوصف النوعي، إلى الوصف الرياضي للمسألة.

وأجرت لاركين وريف (Larkin and Reif, 1979) دراسة على مجموعة تتكون من (10) من طلبة الجامعة الذين يدرسون مساقاً في الدوائر الكهربائية، حيث تم تدريسهم مادة علمية في نفس موضوع المساق حتى وصلوا إلى درجة مناسبة من التمكن فيها، ومن التنظيم المناسب للبنية المعرفية التي يمتلكونها. بعد ذلك تم تقسيمهم إلى مجموعتين: الأولى تجريبية تتكون من (5) أفراد تم اختيارهم عشوائياً، وتدريبهم على إجراء تحليل نوعي ذي خطوات محددة، والثانية وهي المجموعة الضابطة وتتكون من (5) أفراد أيضاً تم تدريبهم بنفس مقدار الزمن الذي أعطي للمجموعة التجريبية، ولكن بتركيز أكثر. بعد ذلك طلب من المجموعتين حل (3) مسائل باستخدام استراتيجية التفكير بصوت عال، حيث قام ثلاثة من الطلبة في المجموعة التجريبية بحل المسائل الثلاث كاملة، بينما قام الاثنان الآخران بحل مسألتين فقط، في حين أن أربعة من أفراد المجموعة الضابطة قاموا بحل مسألة واحدة فقط، وقام الخامس بحل المسائل الثلاث كاملة. وعلى الرغم من أن هذه الأعداد لا تظهر دلالة إحصائية هامة وذات معنى إلا أنها تعطي دليلاً على أن التدريس باستخدام استراتيجية التحليل النوعي يمكن أن يؤدي إلى زيادة قدرة الطلبة على حل المسائل.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وفي دراسة أخرى قامت بها لاركن *Larkin* (*Maloney , 1994*) طلبت من ستة طلاب من طلبة الدراسات العليا الذين وصلوا إلى مرحلة متقدمة في دراستهم القيام بحل مسألة صعبة جداً في الفيزياء. وقد استطاع اثنان منهم التعرف مباشرة على طريقة حل هذه المسألة، وقاما باختيار طريقة الحل الصحيح مما يشير إلى أن هذه المسألة ربما لم تكن صعبة بالنسبة لهما. وقام ثلاثة منهم بداية بإجراء حلول ليست صحيحة للمسألة، ثم وبعد أن قاموا بإجراء تحليل نوعي لها تم التخلي عن هذه الحلول، والقيام بحلها حلاً صحيحاً. أما الطالب السادس فلم يستطع الوصول إلى حل صحيح للمسألة. وقد لاحظت الدراسة أن الطلبة الخمسة الذين قاموا بحل المسألة قد لجأوا إلى بناء تمثيل للمسألة، وتحليله تحليلاً مكثفاً من أجل توجيه الحل قبل البدء بتطبيق المعادلات الرياضية بشكل جدي.

وبحث كاي، وفلتوفيتش، وجلاسر (*Chi, Feltovich, and Glaser, 1981*) في الطرق التي يصنف بها كل من الخبراء، والمبتدئين المسائل، وذلك بأن طلبوا من (8) طلاب بكالوريوس أنهوا للتو مساقاً في الميكانيكا، و (8) طلاب دراسات عليا مسجلين في برنامج الدكتوراه أن يقوموا بتصنيف (24) مسألة فيزيائية اعتماداً على التشابه المتوقع في طريقة الحل. حيث وجدوا أن الخبراء يصنفون المسائل اعتماداً على المبادئ التي تستخدم في حلها، بينما يصنفها المبتدئون اعتماداً على الأشياء السطحية المذكورة في المسألة (زنبرك، طائرة، سطح مائل، كرة، ...الخ)، وقد استنتجوا أن

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الخبراء يمتلكون بنية معرفية متينة تمكنهم انطلاقاً من المسألة أن يعرفوا ما هي المبادئ التي يجب استخدامها في الحل، وقد افترضوا وجود مخطط ***schema*** واحد لكل واحد من هذه المبادئ تترافق مع امتلاكهم لعدة طرق تمكنهم من اختبار مدى إمكانية تطبيق هذه المبادئ في هذه المسائل بالذات، وهذا ما جعل الخبراء قادرين على القيام بحل المسائل بوساطة استراتيجية التقدم إلى الأمام.

وفي دراسة لفاينغولد وماس (*Finegold and Mass, 1985*) على (8) طلاب جيدين في حل المسائل، و (8) طلاب ضعيفين فيها تم اختيارهم من مساق متقدم في الفيزياء للمرحلة الثانوية تم تحديد عدة صفات للتفريق بين الجيدين في حل المسائل (الخبراء) والضعيفين في حل المسائل (المبتدئين)، وهي:

- إن الخبراء في حل المسائل عادة ما يترجمون العبارة التي تصف المسألة بشكل أكثر دقة وصحة من مما يفعل المبتدئون.
- يقضي الخبراء وقتاً أطول في التخطيط للحل، فهم يخططون للحل بشكل أكثر عمقاً، وبتفاصيل أكبر مما يفعل المبتدئون الذين عادة ما يميلون إلى البدء بالحل من دون تخطيط مسبق.
- يقوم الخبراء بإكمال الحل بوقت أقصر مما يفعل المبتدئون.
- يفكر الخبراء من خلال البنية المعرفية التي يمتلكونها في الفيزياء، ويستفيدون من ذلك أكثر مما يفعل المبتدؤون.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وأجرى زاجويسكي ومارتن (Zajchowski and Martin, 1993) دراسة هدفت إلى معرفة هل يمتلك الطلبة الأقوى دراسياً (ذوو التحصيل الأعلى) في المادة معرفة أكبر من غيرهم، ومن ثم إلى معرفة كيف يتم تنظيم هذه المعرفة. وقد قام الباحثان بالطلب من (10) من الطلبة الذين أنهوا للتو فصلاً صيفياً مكثفا" حل مسألتين في الميكانيكا تحتاجان إلى قانون نيوتن الثاني، وذلك باستخدام استراتيجية التفكير بصوت عال، حيث أعتبرت المسألة الأولى أكثر سهولة من المسألة الثانية، واعتبر (6) من هؤلاء الطلبة أقوياء دراسياً بناءً على علاماتهم في هذا الفصل. وقد أظهرت النتائج أن جميع الطلبة كان بإمكانهم حل المسألة الأكثر سهولة، مما يشير إلى أنهم جميعاً يمتلكون المعرفة المتعلقة بقانون نيوتن الثاني. أما بالنسبة للمسألة الأكثر صعوبة فقد قام الطلبة الأقوياء بحلها من خلال استخدام المبادئ الأساسية لها، في حين لجأ الطلبة الأضعف إلى محاولة استخدام المعادلات التي يحفظونها مسبقاً، إلا أنهم لم يصادفوا نجاحاً في ذلك ولم يستطيعوا حل المسألة. كما أظهرت الدراسة أن الطلبة الأقوياء دراسياً يقومون بتنظيم معرفتهم بشكل هرمي.

وأجرى ديلون (*Dhillon, 1998*) دراسة هدفت إلى التعرف على أنشطة حل المسألة لدى مجموعة من الخبراء والمبتدئين في الجامعة، ومن ثم إلى ربط هذه الأنشطة بالطرق العامة المعروفة لحل المسألة والتي ذكرها الأدب التربوي، حيث تكون

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

أفراد الدراسة من محاضر جامعي واحد، واثنين من طلبة الدكتوراه، وأربعة من طلبة الماجستير، وستة من طلبة السنة الأولى في البكالوريوس، ليشكلوا في مجموعهم ثلاثة عشر فرداً من المتطوعين، واستخدم الباحث ستة أسئلة، وأربع طرائق لجمع البيانات من أجل ضمان صدق وثبات وغنى البيانات المجموعة، وهذه الطرائق هي: التفكير بصوت عال أثناء حل المسائل من أجل معرفة استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها أثناء الحل، والأوراق المكتوبة لمعرفة المعلومات التي تم استخدامها في حل المسألة، والمراقبة من أجل التقاط وتسجيل الأشياء التي تم استخدامها أثناء الحل ولم يتم التعبير عنها لفظيا" من قبل أفراد الدراسة، وأخيراً تم إجراء مجموعة من المقابلات لالقاء مزيد من الضوء على البيانات التي تم جمعها، بعد ذلك تم تحليل النصوص لتحديد الأنشطة الصغيرة التي قام بها أفراد الدراسة، ومن ثم الوصول إلى المسار العام المستخدم لحل المسألة، وقد أظهرت الدراسة أن عدد الأنشطة المستخدمة تختلف لدى المبتدئين عنها لدى الخبراء، وأن الخبراء قاموا بربط الكميات الواردة في كل مسألة مع الصورة الكلية لها، وقد قاموا بالتعبير عن ذلك بوضوح، في حين كان المبتدئون أكثر استخداماً للرموز المجردة، وأن أفراد الدراسة كانوا يستخدمون الاستراتيجيات التالية:

- توليد الحلول واختبارها *generate & test*
- تحليل الوسيلة – الغاية (التحليل الموجه نحو هدف محدد) *means-end analysis*.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

- تجزئة المسالة الى مكوناتها *problem decomposition*.
- السير إلى الأمام *forward strategy*.
- البحث عن المتشابهات (حل المسألة بالقياس) *analogy*.
- الاستلهام *envisioning*.

وأجرى أنتونيتي وإغنازا وبيريجو (*Antonietti, Ignaza, and Perego, 2000*) دراسة هدفت إلى وصف المعتقدات التي يحملها الطلبة عن طرائق حل المسألة، وتحديد ما إذا كانت هذه المعتقدات تتغير بتغير كل من طريقة حل المسألة، والمسألة نفسها، وكذلك ما إذا كان من الممكن تطوير هذه المعتقدات من خلال التدريب حيث تكونت عينة الدراسة من (46) طالب بكالوريوس في علم النفس و(47) في تخصصات أخرى، وجميعهم من المتطوعين، وقد أعطي المشاركون استبانه لتحديد ترتيب مدى استخدامهم لخمس طرائق لحل المسألة هي: الإنتاج الحر للحل *free production*، واللجوء إلى المتشابهات *analogy*، وتحليل الخطوة خطوة *step by step analysis*، والتصور *visualization*، والربط بين المسائل combining، وكذلك تحديد مدى فعالية وسهولة استخدام كل منها، وتحديد القدرات أو المهارات المطلوبة من أجل كل طريقة من هذه الطرق، وقد تبين أن أكثر طريقة يتم استخدامها من قبل الطلبة هي طريقة اللجوء إلى المتشابهات analogy على اعتبار أنها أسهل طريقة بالنسبة لهم، وأن طريقتي الخطوة خطوة، والربط بين المسائل هي الطرق الأكثر

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

صعوبة بالنسبة للطلبة، في حين أظهر الطلبة وعياً بالقدرات المطلوبة لكل طريقة من هذه الطرق.

وأجرى وينغ (*Wenning, 2002*) دراسة هدفت للتعرف على المهارات التي يمتلكها كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل في الحركة، وقد تكون أفراد الدراسة من ثلاثة خبراء من أعضاء هيئة التدريس الذين أمضوا حوالي تسع سنوات في التدريس الجامعي، وأربعة مبتدئين من طلبة المرحلة الأولى الجامعية، وقد تم الطلب من أفراد الدراسة القيام بحل خمس مسائل مختلفة الصعوبة في مجال الحركة في الفيزياء، وذلك باستخدام استراتيجية التفكير بصوت عال أثناء الحل، وقد أتبع ذلك بمقابلات متابعة، وتحليل لمحتوى الحل، كان هدفها الحصول على معلومات عن استراتيجيات الحل التي يستخدمونها، حيث توصلت هذه الدراسة إلى استنتاج مفاده أن دراسة سلوكات حل المسائل بين الخبراء والمبتدئين تبرز وجود نمطين مختلفين ومتضادين لديهم، وهذه الاختلافات قادت إلى تشكيل نموذجين رئيسين في حل المسائل، فالخبراء في حل المسائل ينمطون في منحى تطوير المعرفة *Knowledge-development approach* ، حيث يقوم الطلبة أولاً بتحديد كل القيم المعروفة والمجهولة، ثم يقومون بتحديد العلاقات التي تربطها ببعضها بعضا، ومن ثم إجراء الحل من أجل إيجاد القيم المجهولة، أما المبتدئون فينمطون في منحى البحث عن حل محدد *Means-ends approach* ، وفيه يعمل الطلبة إلى الوراء من القيم المجهولة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

إلى المعلومات المعطاة في المسألة، ووفقا" لهذا فان المبتدئين يكتبون معادلة ويرفقـــون كل حد فيها بقيمة معينة من المسألة، وإذا كانت هناك مجاهيل إضافية ينتقل المبتدئ إلى المسألة التالية، في حين يتقدم الخبراء إلى الأمام بدءاً من المعطيات المتوافرة، فيرفقون كل واحد من المعطيات المعروفة بحد من حدود معادلة يشكلونها، بمعنى أن المبتـــدئين يتحركون من المعادلات إلى المتغيرات، بينما يتحرك الخبراء مـــن المتغيـــرات إلـــى المعادلة.

أما فيما يتعلق باستراتيجيات حل المسائل على المستوى المحلـــي فـــيمكن عنـــد مراجعة الأدب التربوي ملاحظة أن هناك عدداً قليلاً من الدراسات التي عنيـــت بهـــذا الموضوع، وقد توزعت على فروع العلوم المختلفة، وتنوعت في أهدافها وفي الجوانب المختلفة لحل المسالة التي غطتها، فمنها ما اقتصرت على استقصاء أثر بعض العوامل في قدرة الطلبة على حلها مثل: الصياغة اللفظية للمسألة، والاســـتراتيجيات التعليميـــة المستخدمـــة، واستراتيجيـــات التحليل والتركيب، وكذلك بعض المتغيرات البنائية فيهـــا (مقدادي، 1981؛ شاهين، 1983؛ الحمـــوري، 1984؛ فريحـــات، 1998؛ لطيـــف، 2000؛ مصطفى، 1988؛ جرادات، 2002؛ فرحان، 2002)، ومنها ما قام باستقصاء أثر تدريب الطلبة على بعض استراتيجيـــات حل المسألة في قدرتهم على حل المـــسائل (جويعد، 1987؛ المشايخ، 1989؛ الجمـــرة، 1991؛ الخطيـــب، 1996؛ عرســـان، 2003)، ومنها ما قام باستقصاء الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المـــسائل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وعلاقتها ببعض المتغيرات (علّوه، 1984؛ وفا، 1986؛ النسور، 1993). وفيما يلي سيتم إلقاء بعض الضوء على عينة من هذه الدراسات.

بالنسبة للدراسات التي عنيت باستقصاء أثر تدريب الطلبة على بعض استراتيجيات حل المسائل في قدرتهم على حل المسائل، سيتم مراجعة الدراستين اللتين أجراهما (الخطيب، 1997) و (عرسان، 2003).

قام الخطيب (1997) بإجراء دراسة هدفت إلى تحليل الاستراتيجيات والعمليات فوق المعرفية التي يظهرها الطلبة ذوو التحصيل المرتفع قبل وبعد تدريسهم أربع استراتيجيات برهان رياضي، حيث أظهرت الدراسة أن استخدام الطلبة لاستراتيجية محددة كان أكثر ظهوراً في الامتحان البعدي الذي أجري لهم بعد تدريبهم على بعض استراتيجيات البرهان الرياضي، وأن استراتيجية رسم صورة، أو استخدام نموذج كانت هي الاستراتيجية الأكثر شيوعاً في الامتحان البعدي، في حين كانت استراتيجية كتابة معادلة أو جملة مفتوحة هي الاستراتيجية الأكثر شيوعاً في الامتحان القبلي.

وقام عرسان (2003) بإجراء دراسة هدفت إلى استقصاء أثر برنامج تدريبي لاستراتيجيات حل المسألة في تنمية قدرة الطلبة على حل المسألة الرياضية، وعلى التحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا، حيث تكونت عينة الدراسة من (492) طالباً وطالبةً من عدة مدارس من طلبة المرحلة الأساسية العليا في ست مدارس من مدارس مدينة اربد، ومخيم الحصن، حيث تم اختيار شعبتين من أحد

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

صفوف كل مدرسة بشكل عشوائي، وتم توزيع هذه الشعب إلـــى مجمـــوعتين الأولـــى ضابطة والأخرى تجريبية بحيث يقوم على تدريسها نفس المعلم، وقد تم تدريب الشعب التجريبية على استراتيجيات حل المسألة بجانب دراستها لمحتوى رياضي، أما الـــشعب الضابطة فقد تم تدريسها المحتوى الرياضي فقط، وقد قامت الدراسة بتطبيـــق برنـــامج تدريبي في استراتيجيات حل المسألة، ومن ثم تم تطبيق اختبار تحصيلي لكل صف من الصفوف، وبعد تحليل النتائج تبين أن تحصيل الطلبة، وقدرتهم علـــى حـــل المـــسائل الرياضية قد زادت لدى المجموعة التجريبية عنها لدى المجموعة الضابطة، حيث تـــم عزو هذه الزيادة إلى البرنامج التدريبي.

أما بالنسبة للدراسات التي قامت باستقصاء الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل، وعلاقتها ببعض المتغيرات، فـــسيتم مراجعـــــة الدراســـتين اللتـــين أجراهما (علّوه، 1984) و (وفا، 1986).

لقد قام علّوه (1984) بإجراء دراسة هـــدفت إلـــى التعـــرف علـــى أنـــواع الاستراتيجيات المختلفة التي يستخدمها طلبة الصف الثاني الثانوي العلمـــي فـــي حـــل المسائل الكيميائية، إضافة إلى التعرف على دور بعض العوامل في تفضيل الطلبة لنوع معين من الاستراتيجيات، وقد تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب وطالبات الـــصف الثاني الثانوي العلمي في المـــدارس الحكوميـــة فـــي مدينـــة اربـــد للعـــام الدراســـي 1983/1982 البالغ عددهم (1396) طالبا" وطالبة، وقد تم اختيار مدرســـة للـــذكور

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وأخرى للإناث بشكل عشوائي من المدارس المشمولة بالدراسة ، وتم تقسيمهم حسب اختبار لونجيه *Longeot* للتطور التفكيري، ثم تم تقسيمهم حسب تحصيلهم الدراسي في مادة الكيمياء في العام الدراسي 1983/1982 إلى ثلاث فئات هي: فئة الطلاب ذوي التحصيل المرتفع، وفئة الطلاب ذوي التحصيل المتوسط، وفئة الطلاب ذوي التحصيل المنخفض، وبعد ذلك تم اختيار (10) طلاب و (10) طالبات من كل فئة منها عشوائياً، بحيث تم اختيار (5) طلاب و (5) طالبات من كل من مستويي التطور التفكيري، بحيث بلغ عدد أفراد عينة الدراسة (60) طالباً وطالبة، وقد استخدم الباحث خمس مسائل في الكيمياء تختلف بدرجة صعوبتها حسب تصنيف مجموعة من معلمي الكيمياء في مدارس اربد، وتم إجراء مقابلة فردية مع كل فرد من أفراد العينة، حيث طلب منه حل المسائل الخمس بصوت مرتفع، وتم تسجيل المقابلة على أشرطة تسجيل، بعد ذلك تمت عملية تحليل هذه التسجيلات بالإضافة إلى الحلول المدونة على أوراق الإجابة التي استخدمها الطلبة في حل المسائل بهدف استقصاء الاستراتيجيات التي استخدموها في الحل، وقد وجدت الدراسة أن الاستراتيجيات التي يشيع استخدامها بين طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي هي كما يلي، مرتبة بحسب درجة شيوعها:

1. الاستراتيجية القاعدية (الخوارزمية): وهي الاستراتيجية التي تتضمن استخدام مجموعة من الخطوات المتسلسلة، والمتعاقبة، والقواعد التي سبق وأن تعلمها الطالب ضمن نسق محدد.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

2. استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية: وهي الاستراتيجية التي من خلالها يتم استخدام سلسلة من المحاولات العشوائية دون الاعتماد على المعلومات المتجمعة من المحاولات السابقة أو استخدام أي منهج واضح في الحل.

3. اللا استراتيجية: وهي استراتيجية لا تنتمي إلى أي من الاستراتيجيات السابقة وتكون غير واضحة المعالم وذلك لعدم تقدم الطالب في الحل لأكثر من خطوة.

4. استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة: وهي الاستراتيجية التي يتم بها الحل عن طريق استخدام مجموعة من المحاولات المنظمة للحل تعتمد كل منها على ما سبقها من محاولات وفق ترتيب معين.

5. استراتيجية الرجوع إلى الخلف: وهي الاستراتيجية التي يتم بها الحل عن طريق البدء بالمطلوب ومن ثم الوصول إلى الحل عن طريق الرجوع إلى الخلف.

كما وأظهرت الدراسة أنه لا يوجد أثر لكل من الجنس، ومستوى التطور التفكيري على نوع الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الكيمياء، في حين ظهر أن هناك أثراً لمستوى تحصيل الطالب الدراسي في نوع الاستراتيجية المستخدمة في الحل.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ومن الملاحظ هنا أن الطلبة يميل معظمهم إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية كاستراتيجية مفضلة للحل نظراً لأنها تقوم على تطبيق مباشر للقوانين التي يحفظونها، في محاكاة لما يتوقع من الطلبة المبتدئين في حل المسائل القيام به. كما يلاحظ أن الطلبة لم يقوموا باستخدام استراتيجية التقدم إلى الأمام، وهي الاستراتيجية التي تميز الخبراء عن المبتدئين في حل المسائل، وهذا أمر غير مستغرب كون علّوه قد قام بدراسة سلوكات حل المسائل عند طلبة الصف الثاني الثانوي ، الذين عادة ما يتم تصنيفهم ضمن المبتدئين في حل المسائل.

وأجرت وفا (1986) دراسة هدفت إلى التعرف على الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة الصف الأول الثانوي في حل المسائل الرياضية، وما درجة شيوع كل منها ، والى معرفة ما إذا كانت هذه الاستراتيجيات تتأثر بالمستوى التحصيلي للطلبة في الرياضيات، وبمستوى تفكيرهم حسب تصنيف بياجيه الذي صنف التفكير إلى مادي، ومجرد، وبجنسهم، وقد تكونت عينة الدراسة من (30) طالباً و (28) طالبةً تم اختيارهم من مدرستين ثانويتين في مدينة عمان ثم جرى تقسيمهم إلى فئتين عالية التحصيل ومتدنية التحصيل حسب علاماتهم المدرسية في الفصل الدراسي الأول 1985/1984 ومن ثم إلى فئتين وفق اختبار لونجيه لقياس مستوى التفكير إلى مستويين مجرد ومحسوس، وبالتالي توزع الطلبة إلى أربع مجموعات، وقد تم استخدام اختبار من خمس مسائل طلب من الطلبة حلها مع التفكير بصوت عال أثناء الحل، حيث تم

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

تسجيل هذا الحل وتحليله فيما بعد، وقد توصلت الدراسة إلى أن أكثر الاستراتيجيات شيوعاً لدى الطلبة كانت الاستراتيجية التحليلية التقدمية، وأن استراتيجيات المحاولة والخطأ العشوائية، واللا استراتيجية، والمحاولة والخطأ المنظمة، والتحليلية الخلفية، والحدسية، كانت هي الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة، مرتبة حسب درجة شيوعها لديهم، كما وجدت الدراسة هذه أن مستوى التحصيل الدراسي لدى الطلبة كان له أثر في نوع الاستراتيجية المستخدمة، في حين لم يظهر أثر لكل من مستوى التفكير، والجنس في ذلك.

تعقيب على الدراسات ذات الصلة:

يلاحظ من الدراسات السابقة حول حل المسائل في الفيزياء أنها قد ركزّت على دراسة الاختلافات القائمة بين الخبراء والمبتدئين، دون أن تتطرق إلى الكيفية التي يحدث فيها الانتقال من فئة المبتدئين إلى فئة الخبراء في حل المسائل، وهل هناك دور فعلي تلعبه الجامعات في هذا الانتقال، ذلك أن هذه الدراسات قد افترضت دائماً أن الخبرة هي أمر نسبي، إذ إن طالب المرحلة الجامعية يعد خبيراً بالنسبة لطالب المرحلة الثانوية، وهو في نفس الوقت يعد مبتدئاً بالنسبة لأستاذه الجامعي، وبالتالي فان الانتقال إلى مراحل عليا في الدراسة الجامعية ينتقل بالطلبة دائماً من فئة المبتدئين إلى فئة الخبراء في حل المسائل، ولكن هل هذا هو الواقع بالفعل ؟ وهل يمتلك طلبة السنة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الرابعة في قسم الفيزياء في جامعة اليرموك استراتيجيات واضحة ومحددة المعالم لحل المسائل يمكن إدراجها ضمن الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل؟

من هنا تبرز هذه الدراسة لتحاول طرق باب قد يكون جديداً في البحث التربوي في الأردن ذلك أن هذه الدراسة هي الأولى على المستوى الجامعي التي تتناول الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل، وهي هنا تقوم بدراسة استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة السنة الرابعة في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء، وعلاقتها ببعض المتغيرات. وعلى الرغم أنها تتبع نفس المنهجية التي سبق استخدامها في استقصاء استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل، الا أنها تمتاز عن الدراسات السابقة بأنها تبحث في البنية المعرفية التي يمتلكها الطلبة، وعلاقة الاستراتيجيات المستخدمة في حل المسائل بهذه البنية المعرفية.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وإجراءاتها

يتناول هذا الفصل وصفا" لمنهجية الدراسة والإجراءات التي تم اتباعها في اختيار أفراد الدراسة، ووصف الأدوات المستخدمة في جمع البيانات، وتحليلها.

منهجية الدراسة:

هذه الدراسة يمكن تصنيفها ضمن منحى البحث الذي يتعلق بالكيفية التي يقوم بها الطلبة في حل المسائل، والمقارنة بين استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها وتلك التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين عند قيامهم بحل المسائل في الفيزياء. لذلك فهي دراسة حالة Case study تتبع منهجية البحث النوعي الذي يتطلب من الباحث التفاعل مع أفراد الدراسة، والبقاء معهم في الميدان لفترة طويلة من أجل جمع البيانات اللازمة، وفهمها وتحليلها بشكل مناسب.

موقع الدراسة:

تم إختيار قسم الفيزياء في جامعة اليرموك كموقع لهذه الدراسة ، وذلك لأسباب عدة كان أهمها قرب الجامعة الجغرافي من سكن الباحث حيث يقع الاثنان ضمن الاطار

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الجغرافي لمدينة اربد في شمال الأردن، وكذلك معرفة الباحث الجيدة للموقع، وللأساتذة الذين يقومون بتدريس مواد الفيزياء فيه كونه أحد خريجي هـذا القـسم، ومـن نفـس الجامعة، وأخيراً التسهيلات الإدارية وسهولة حصول الباحث على الموافقات الرسـمية لإجراء الدراسة مما سهل القيام بإجراءات هذه الدراسة في هذا الموقع.

وقسم الفيزياء في جامعة اليرموك يقع ضمن كلية العلوم التي تحتـوي أيـضاً أقسام الكيمياء، والأحياء، والرياضيات، والاحصاء، وعادة مـا يـدرس فيهـا الطلبـة الحاصلون على معدلات دراسية عالية في امتحان شـهادة الدراسـة الثانويـة العامـة الأردنية / الفرع العلمي. وقد تأسس قسم الفيزياء فـي العـام 1976 ليمـنح شـهادة البكالوريوس في الفيزياء حيث كان عدد أعضاء هيئته التدريسية ثلاثة أعضاء، وعـدد طلبة الفوج الأول فيه أربعين طالباً. في حين أصبح عدد أعضاء هيئته التدريسية عنـد إعداد هذه الدراسة (24) من الحاصلين على شهادة الدكتوراة، و (6) من الحاصلين على الماجستير والبكالوريـوس في الفيزيـاء، و (11) فنياً، وعدد الطلبه فيه (300) طالبٍ وطالبةٍ في مستوى البكـالوريوس و (50) طالبـاً وطالبـةً علـى مـستوى الماجستير. في حين بلغ عدد خريجي القسم حتى وقت إعداد هذه الدراسـة (1500) خريج من حملة شهادة البكالوريوس، و (100) خريج من حملة شهادة الماجستير في الفيزياء.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

أفراد الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من طلبة السنة الرابعة في قسم الفيزياء في جامعة اليرموك الأردنية المسجلين في الفصل الدراسي الأول 2004/2003. حيث بلغ عددهم (54) طالباً منهم (19) طالباً من الذكور، و (35) من الإناث. وكانت المعدلات التراكمية ل (18) طالباً وطالبةً منهم تساوي (68 %) أو أكثر. والمعدلات التراكمية للطلبة الآخرين البالغ عددهم (36) طالباً وطالبةً اقل من (68 %) . وقد تم إختيار عينة الدراسة من طلبة القسم الذين تطوعوا للمشاركة في هذه الدراسة، حيث بلغ عددهم (24) متطوعاً تم استبعاد (4) منهم بعد الانتهاء من مرحلة جمع البيانات وتحليلها، وذلك لأسباب مختلفة تتعلق بمدى جديتهم بالالتزام بإجراءات الدراسة، أو لتقديمهم معلومات غير صحيحة عن عدد الساعات التي تم النجاح فيها، أو لأنهم محولون من جامعات أخرى إلى جامعة اليرموك بعد قضاء سنتين في تلك الجامعات حيث من الممكن أن تكون الاستراتيجيات التي يستخدمونها في الحل قد تم اكتسابها من تلك الجامعات، وليس من جامعة اليرموك كما هو مفترض لغايات هذه الدراسة، ليصبح عددهم (20) طالباً وطالبةً، صنفوا الى (7) من ذوي التحصيل العالي، و (13) من ذوي التحصيل المنخفض. وبذلك يمكن إعتبار عينة الدراسة من نوع العينة الشاملة، وذلك لشمول الفئتين من الطلبة ذوي التحصيل العالي، والمنخفض.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

دور الباحث:

لقد كان الباحث في هذه الدراسة يقوم بتوزيع أسئلة الاختبار في الفيزياء على أفراد الدراسة، ويقوم بتوضيح الهدف منها، وتسجيل أصواتهم أثناء التفكير بصوت عال، وإجراء المقابلات معهم، وتسجيل اجاباتهم عن أسئلة المقابلة على أشرطة صوتية. وقد كان دور الباحث الأساسي يقوم على إجراء هذه المقابلات التي كانت من نوع المقابلات المفتوحة الهدف منها توضيح بعض ما قد يكون غامضاً في الطريقة التي اتبعها أفراد الدراسة عند إجراء الحلول، وتوضيح الغموض في تسجيلات الطلبة عند إجرائهم الحل بصوت عال.

أسلوب جمع البيانات:

تلجأ الدراسات النوعية في مجملها الى جمع بياناتها بطرائق وأساليب تختلف عن تلك التي تتبعها الدراسات الكمية. لذلك يبدو من المناسب إلقاء بعض الضوء على الأسلوب الذي عادة ما يستخدمه الباحثون النوعيون عند إجرائهم مثل هذه الدراسة.

إن واحدة من الصعوبات التي تواجه الباحثين عند دراسة حل المسائل تتمثل في أن معظم ما يجري، وما يراد قياسه لا يمكن ملاحظته مباشرة، فالطلبة يقومون بمجموعة من العمليات العقلية الداخلية بشكل صامت دون تدخل أحد، ودون أن يستطيع

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

أحد رؤية ما يحدث، لذلك يلجأ الباحثون للتغلب على هذه المشكلة إلى استخدام تـــصميم نوعي للبحث يقوم على طريقة التفكير بصوت عال أثناء الحل على اعتبار أن اللغة دالة على التفكير واعتبار أن الكلمات التي يقوم الناس فيها بوصف ما يجري في عقولهم هي مؤشر كاف لعملية التفكير التي يمارسونها، وأن الوصف المكثــف بالكلمـــات لعمليـــة التفكير يوفر معلومات مبدئية ومهمة عنها. وهذه الطريقة تساعد فـــي رســـم صـــورة واضحة، ودقيقة، وأقرب إلى الحقيقية لما يدور في عقول المشاركين، مما يجعلها الأداة الطبيعيـــة المناسبـــة للاستخدام في استقصاء عمليات حل المسائل التي يقوم بها الطلبة *Harper, 2001; Wenning, 2002; Wilson, Fernandez and Hadaway,*) *1993*).

لذلك، ومن أجل الكشف عن استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حـــل مسائل الفيزياء فقد تم الطلب من الطلبة أفراد الدراسة كل على حدة القيام بحـــل ثـــلاث مسائل من المسائل المرتبطة بموضوع الميكانيكا باستخدام استراتيجية التفكير بـــصوت عال *Think Aloud Strategy* أثناء الحل حيث تم تهيئة البيئة الهادئة لأفراد الدراسة لضمان عدم وجود أي نوع من التشويش، مع اعطائهم كل الوقت الذي أرادوه لحل هذه المسائل، ومراقبتهم من قبل الباحث، وفي نفس الوقت تم تسجيل ما كانوا يعبرون عنـــه لفظياً أثناء تفكيرهم، وقيامهم بحل المسائل على شريط صوتي بهدف تحليله فيما بعـــد. تلا ذلك مباشرة إجراء مقابلة الطلبة من أفراد الدراسة بعد قيامهم بحل المـــسائل وكـــل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

واحد على حدة، حيث طلب منهم التحدث عن الكيفية التي قاموا بها باجراء الحل وعن الأشياء التي كانت توجه تفكيرهم أثناء ذلك، مع تسجيل الحوار الدائر على شريط صوتي، من أجل القيام بتحليله فيما بعد.

أما في ما يتعلق بالكشف عن البنية المعرفية للطلبة فقد تم شرح الخرائط المفاهيمية لأفراد الدراسة، وتدريبهم على كيفية بناء هذه الخرائط في مواضيع مختلفة، وبعد أن كانت تنتهي مقابلة كل فرد منهم، كان يطلب منه بناء خريطة مفاهيمية من أجل الكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها في الفيزياء، وعن الكيفية التي تنتظم فيها هذه البنية (منظمة، غير منظمة). مع أخذ مفهومين من مفاهيم الميكانيكا الكلاسيكية كهدف لهذه الخريطة المفاهيمية وهذان المفهومان هما مفهوما حفظ الطاقة، وقوانين نيوتن. وقد تم اختيار هذين المفهومين نظراً للدور المركزي الذي يلعبانه في الفيزياء الجامعية عامة، وفي موضوع الميكانيكا الكلاسيكية خاصة، ولأنهما يمثلان المفهومين الرئيسيين للمسائل الثلاث المستخدمة في الدراسة.

وقد كانت إجراءات هذه الدراسة تتم في مبنى كلية العلوم في جامعة اليرموك بحيث كان يتم إجراء الاختبارات والمقابلات للطلبة بشكل منفرد.

وهنا لا بد من الإشارة إلى أن الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة قد سبق وأن استخدمت في البحث المتعلق بكيفية حل المسائل، وكانت أداة فاعلة للاستدلال على العمليات العقلية في أثناء ذلك (*Swason, 1990; Dhillon, 1998; Heyworth,*

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

1999; Browne, 2001; Wenning, 2002) كما أنه وبسبب الزمن المستهلك فـــي إجراء مثل هذه المقابلات وفي تفريغ التسجيلات، فان عددا" قلـــيلا" مـــن الطلبـــة تـــتم مقابلتهم، وهذا يعد كافياً لغايات هذه الدراسة، ولا يضعفها، أو يؤثر على صدق نتائجها، وقد سبق وأن أكد بعض الباحثين التربويين على ذلك (*Heyworth, 1999*).

أدوات جمع البيانات:

في الدراسات ذات التصميم النوعي للبحث يكون الباحث هو أداة البحث الرئيسة، وفي هذه الحالة فإن الاهتمام بصدق الدراسة يمكن أن يظهر، ويكون مدعاة للتساؤل، إذ إن الباحث الإنسان قد لا يقوم ببذل كل الجهد اللازم لجمع البيانات اللازمـــة للدراســـة، وهو قد يسئ تفسير البيانات التي تتحصل لديه، أو قد لا يستمع إلا لأشياء بعينها، لـــذلك يتم اللجوء إلى تنويع أدوات جمع البيانات. ولغايات هذه الدراسة، ومن أجل التقليل من الخطر الذي قد يهدد صدقها تم إستخدام ثلاث استراتيجيات لجمع البيانات، وهي:

1- **اختبار مسائل في الفيزياء:** لقد تم اختيار (12) مسألة من المـــسائل المتعلقـــة بموضوع الميكانيكا الكلاسيكية (ف 101) تختلف في درجة صـــعوبتها، وفـــي قدرة الطلبة على حلها، وتتشكل في مجموعها أداة قابلة للاستخدام من أجل الكشف عن الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل، وذلك من كتاب ميرزا (*ميرزا، 1997*) الذي أعد لكي يدرس في السنة الجامعية الأولـــى. وقـــد تـــم

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

اختيار الميكانيكا لأن حل المسائل في هذا المجال يعد صعباً لحد ما، وهو يعبر عن باقي مجالات الفيزياء، وهو مجال مهم على المستوى العملي، ويعد تحدياً حقيقياً في تدريس الفيزياء الجامعية، وفي نفس الوقت فهو محدد ومعرف بشكل مناسب لمثل هذه الدراسات (*Heller and Reif, 1984*). بعد ذلك ومن أجل التأكد من صدق هذه الأداة ولمعرفة مدى صعوبة المسائل التي تحويها، ومدى مناسبتها لهذه الدراسة تم عرض هذه المسائل على مجموعة من (7) أساتذة من حاملي درجة الدكتوراه من الذين يدرسون في قسم الفيزياء في جامعة اليرموك من أجل تحكيمها، وطلب منهم تحديد درجة صعوبتها، وذلك من خلال توقع نسبة الطلبة من مجموع طلبة السنة الرابعة في جامعة اليرموك الذين يمكن لهم حلها بشكل صحيح وكامل (ملحق 1). وبعد أن تم جمع توقعات هؤلاء الأساتذة تم تحديد النسب المئوية للطلبة الذين من المتوقع لهم أن يقوموا بحل هذه المسائل حلاً صحيحاً، وتم ترتيبها حسب القدرة المتوقعة على الحل الصحيح، ومن ثم تم اختيار ثلاث مسائل متباينة الصعوبة، بحيث كان تصنيف الأولى بأنها سهله وهي التي حصلت على أعلى نسبة للطلبة المتوقع لهم حلها بشكل صحيح، والثانية بأنها متوسطة الصعوبة، وهي التي حصلت على النسبة المتوسطة للطلبة المتوقع لهم حلها بشكل صحيح، والثالثة بأنها الأصعب، وهي التي حصلت على أدنى نسبة للطلبة المتوقع لهم حلها بشكل صحيح. وهذه المسائل هي التالية (الجدول 3):

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الجدول (3) المسائل المستخدمة في الدراسة وفقاً لدرجة صعوبتها

رقم المسألة	نص المسألة	نسبة الحل	التصنيف
المسألة الأولى (م1)	يجلس طفل كتلته (40 kg) على طرف لوح طوله (2 m) يرتكز عند منتصفه. أين يجب أن يجلس أخاه الأكبر والذي كتلته (50 kg) حتى يبقى اللوح أفقياً ؟	71.43	مسألة سهلة
المسألة الثانية (م2)	تسير سيارة بسرعة (v) حول منعطف نصف قطره (r) ماذا يجب أن تكون الزاوية التي يميل بها الطريق عن الأفق حتى تستطيع السيارة الدوران بدون انزلاق إذا أهملنا الاحتكاك بين العجلات والطريق ؟	51.43	مسألة متوسطة الصعوبة
المسألة الثالثة (م3)	يتحرك مصعد نحو الأسفل بسرعة (2 m/s) عندما تسقط على سطحه العلوي كرة من ارتفاع (20 m) لتصطدم به اصطداماً مرناً وترتد نحو الأعلى. ما أعلى ارتفاع ستصل إليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها ؟	44.71	مسألة صعبة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وقد تم استخدام هذه المسائل الثلاث كأداة رئيسة لهذه الدراسة (ملحق 2)، حيث تم إعطاء هذه المسائل لأفراد هذه الدراسة وكل على حده ، وتم تزويدهم بالاوراق اللازمة للحل. وطلب منهم القيام بحلها على الورق وفي نفس الوقت القيام بالتفكير والتحدث بصوت عال أثناء الحل – استخدام استراتيجية التفكير بصوت عالٍ Think Aloud Strategy أثناء الحل – حيث تم تسجيل أصواتهم على أشرطة صوتية لتفريغها فيما بعد على الورق، ومن ثم تحليلها تحليلاً معمقاً.

2- **المقابلة:** بعد أن كان ينهي كل فرد من أفراد الدراسة حله للمسائل الثلاث التي أعطيت له، كانت تتم عملية مقابلة لهؤلاء الطلبة كل على حدة، وذلك مباشرة بعد الانتهاء من الحل. وهنا كان الباحث يحاول قدر الإمكان أن يبدأ حديثه مع كل فرد منهم بطريقة تشعره بالراحة، وبأنه غير معني شخصياً بهذه الدراسة، وبالتالي لن يعرف أحد بما تم فيها بشكل يشير إليه شخصياً، وأن شخصيات أفراد الدراسة المشاركين تعتبر سرية، وهي لغايات الدراسة فقط، ولن يتم كشفها لأحد، مع إعطائه مقدمة تعريفية بالدراسة وأهمية المشاركة فيها. بعد ذلك كان يطلب منهم إعادة شرح حلولهم من أجل توضيح بعض النقاط التي قد تشكل لبساً، ومن أجل إلقاء مزيد من الضوء على الاستراتيجيات التي استخدموها أثناء الحل، حيث كان يتم سؤالهم بعض الأسئلة، مثل الأسئلة التالية مع الحفاظ على شرط المرونة،

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وحرية التصرف عند طرحها، لتكون مقابلة مفتوحة وليست مقيدة إستجابة لضوابط البحث النوعي:

1. ما هو أول شيء بحثت عنه في نص المسألة ؟
2. بعد أن حددت المطلوب ما هو أول شيء فعلته ؟
3. ما هي سلسلة الخطوات التي اتبعتها للوصول إلى الحل ؟
4. هل واجهتك مشكلة أثناء الحل ؟ ما الذي فعلته لحلها ؟
5. إشرح كيفية الحل الذي كتبته على ورقة الحل.
6. هل هناك أي شيء تضيفه ويمكن أن يساعدني على فهم الطريقة التي فكرت فيها عند حل هذه المسألة ؟

بعد ذلك كان يصار الى شكر المشارك على الوقت الذي أمضاه في المشاركة في هذه الدراسة وقد سجلت هذه المقابلات على أشرطة تسجيل صوتية من أجل تفريغها، واستخدامها لتوضيح البيانات التي تم جمعها من اختبار حل المسائل في الفيزياء وإزالة أي غموض قد يحدث في أي خطوة من خطوات الحل.

3- **الخريطة المفاهيمية:** والخريطة المفاهيمية هي طريقة يمكن من خلالها معرفة المفاهيم التي يملكها الفرد ذات العلاقة بموضوع ما وتحديد العلاقات بين هذه المفاهيم من خلال تمثيل العلاقات المختلفة بين المفاهيم من خلال الرسم، مما يجعلها أداة يمكن الاعتماد عليها من أجل معرفة مدى تنظيم البنية المفاهيمية التي يمتلكها

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الطلبة في موضوع ما، وقد قام جوزيف نوفاك Joseph Novak بابتكار هذه الأداة، ثم عمل على تطويرها، واستخدامها في التعليم، وخاصة لغايات كشف المفاهيم التي يمتلكها الطلبة، وذلك مشاركة مع جوين Gowin (Novak and Gowin, 1984).

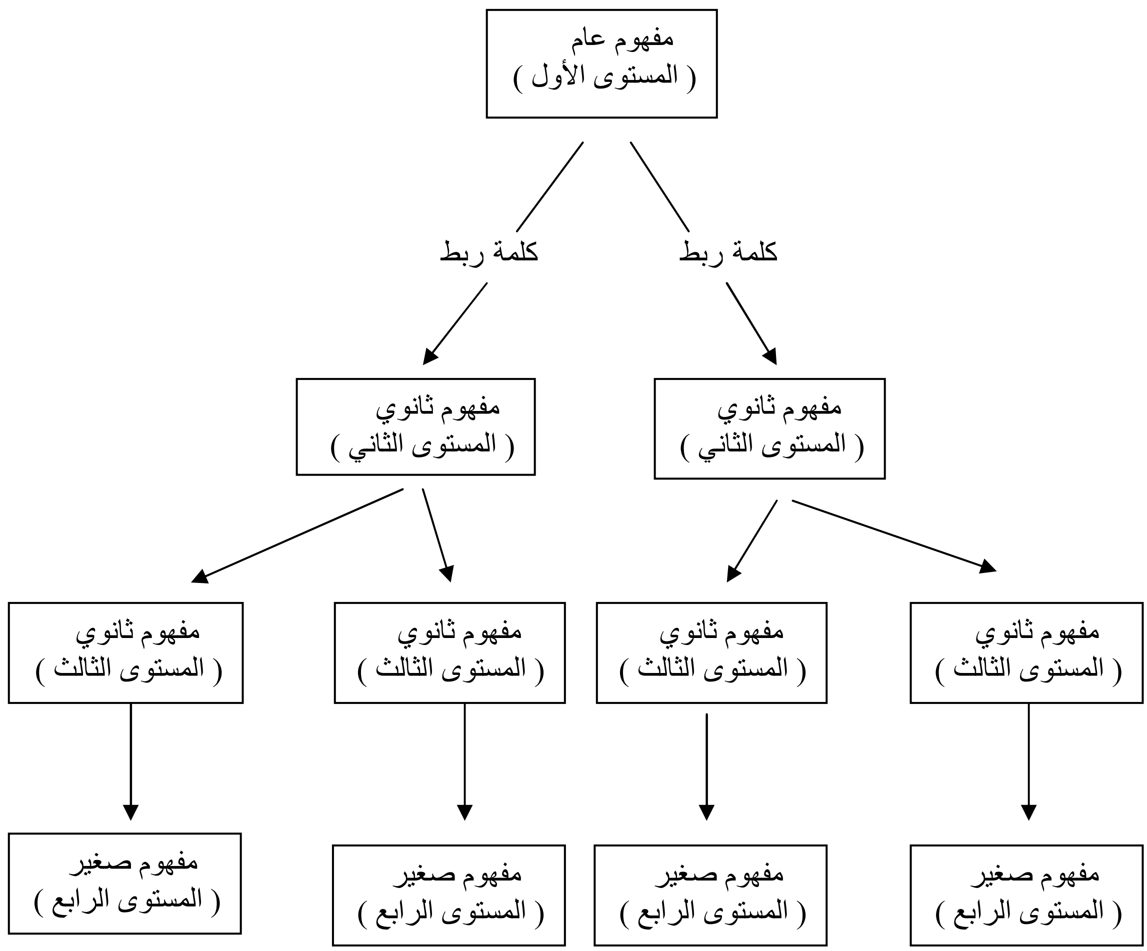
والخريطة المفاهيمية عبارة عن رسوم تخطيطية ثنائية البعد للعلاقات بين المفاهيم تترتب فيها مفاهيم المادة الدراسية في تسلسل هرمي، وهي عادة ما تبدأ بمفهوم أكثر شمولية (عام) في أعلى الخريطة، ومن خلاله يتم التفرع عبر بنية هرمية نحو مفاهيم أكثر تحديداً (فرعية)، بحيث يتم تمثيل المفاهيم ضمن إطارات مربعة، أو دائرية تسمى عقداً، بينما يتم تمثيل العلاقات، والروابط فيما بينها من خلال أسهم تنطلق لتربط بين المفاهيم باستخدام كلمات ربط تتوسطها مكتوب عليها نوع العلاقة وتسمى أدوات الربط، وعادة ما يتم بناء الخريطة المفاهيمية حسب النسق التالي:

1- اختيار الموضوع المراد عمل خريطة المفاهيم له.
2- اختيار الكلمات أو العبارات التي تشتمل الأشياء أو الأحداث، ووضع خطوط تحتها.
3- كتابة المفاهيم على ورقة، وتصنيفها إلى مفاهيم.
4- ترتيب المفاهيم وتدرجها من مفاهيم عامة إلى مفاهيم خاصة.
5- استخدام كلمات ربط مثل يحتوي على، يمكن أن تكون، أو يوفر، أو يتضمن،... وغيره بين تلك المفاهيم على الخطوط.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

6- رسم خطوط لتوضيح العلاقة بين المفاهيم.

وذلك حسب الشكل التالي الذي يمثل أبسط أنواع الخرائط المفاهيمية (الشكل 3):



الشكل(3): الخريطة المفاهيمية

والخريطة المفاهيمية تكتسب أهمية بالغة في البحث التربوي، إذ يتم استخدامها بنجاح من أجل الكشف عن البنى المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، ومدى تنظيمها بالصورة الهرمية المرغوبة، وعن قدرتهم على إنشاء العلاقات الرابطة بينها. لذلك يمكن

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

اعتبارها بأنها تمثل وصفا" دقيقا" لمدى تنظيم البنى المفاهيمية التـــي يمتلكونهـــا فـــي موضوع ما – وهو هنا موضوع الميكانيكا – بحيث يمكن استخدامها في هذه الدراسة بفعالية (Beatty and Gerace, 2002).

وقد تم الطلب من أفراد الدراسة بناء خريطتين مفاهيميتين، لكل من مفهـــومي حفظ الطاقة، وقوانين نيوتن في الفيزياء لهذه الغاية (ملحق 3)، وذلـــك نظـــراً لأن هذين المفهومين هما الأكثر تكراراً في معظم مساقات الفيزياء التي يدرسها الطلبة في الجامعة بدءاً من السنة الأولى وحتى الرابعة.

تحليل البيانات :

لقد تشكلت بيانات هذه الدراسة من مجموع أوراق الحل التي استخدمها الطلبـــة، ومن التسجيلات التي تمت للطلبة أثناء حلهم المسائل بصوت عال، والمقابلات التي تلت ذلك وتسجيلاتها، وأخيراً من الخرائط المفاهيمية التي قام الطلبة ببنائها.

ومن أجل تحليل البيانات لجأت الدراسة إلى تفريغ التسجيلات التي تم الحـــصول عليها عند جمع البيانات، وتحويلها إلى نصوص كتابية تسهل دراستها وتحليلهـــا. وقـــد جرى تحليل البيانات وفقا" لأسئلة الدراسة، وكالآتي:

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

أولاً: التحليل المتعلق بالسؤال البحثي الأول " ما استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء":

لجأت الدراسة إلى تحليل إجابات الطلبة على أوراق الحل، وكذلك تحليل النصوص التي تم تفريغها من التسجيلات التي تمت للطلبة أثناء حلهم للمسائل باستخدام استراتيجية التحدث بصوت عال وأثناء إجراء المقابلات معهم. وفيما يلي عرض لطريقة تحديد إستراتيجيات التفكير، وتصنيفها.

بما أن الاستراتيجية هي مجموعة الخطوات التي يمكن استخدامها للوصول إلى حل المسألة، فمن الممكن القول بأن مجموعة الأحداث الصغيرة التي يقوم بها الطالب أثناء حله للمسألة الفيزيائية تشكل البنية الأساسية للاستراتيجية التي يتبعها في ذلك. وهذه الأحداث تبدأ بقراءة المسألة، وتنتهي بالتوقف عن الحل، وهي تختلف من شخص لآخر في نوعها، وترتيبها. لذلك قامت الدراسة بما يلي:

1. تحليل النصوص التي تم تفريغها من حلول الطلبة للمسائل الفيزيائية، وأثناء المقابلة، وكذلك أوراق الإجابة التي استخدموها في أثناء حلهم لكل مسألة من المسائل المعطاة، وتجزئتها إلى أحداث محددة، وقصيرة، والحدث هو أي فعل يقوم به الفرد من لحظة بدايته وحتى نهايته. وبعد مراجعة هذه العملية عدة مرات، ومقارنة الأحداث التي ظهرت في كل مرة، تم التوصل الى القائمة التالية التي تمت من

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

خلالها عمليات الحل، مع العلم أن هذه الأحداث تم ادراجها هنا مــن دون ترتيــب مقصود:

قائمة بالأحداث التي ظهرت أثناء قيام الطلبة بحل المسائل.

يقرأ المسألة – يكتب معادلة أو علاقة أو قانون – يعوض في القانون – يتلاعب بالقانون – يحدد مبدأ فيزيائي – يشتق علاقة – يربط المعادلات ببعضها – يتوقع كيفية البدء بالحل – يحدد المجال – يحدد المطلوب – يرمز بالرموز – يحلل المعطيات – يحدد كلمة مفتاحية – يرسم شكلاً – يحدد علاقة بين المعطيات – يحدد المجاهيل – يعبر عن مشكلة – يتوقع مناسبة استخدام قانون – يتذكر مبدأ فيزيائي– يستنتج – يعبر عن شك وحيرة وتساؤل – يفسر – يتوقع – يعبر عن نقص في الخبرة – يحدد المعطيات – يتوقع النتائج – يتلاعب بالمتغيرات – يتذكر أو يربط بمسألة سابقة – يستبعد قانون – يصحح المعادلات المستخدمة للحل – يتأكد من الخطوات المتبعة للحل – يراجع الحل – يقيم الخطوات التي قام بها – يعبر عن ما يدور في فكره – يوضح ما يقوم به من أفعال – يعود الى نص المسألة – يعبر عن الصعوبات – يصف ما يواجهه في كلمات – يرجع للخطوات السابقة – يسترجع معرفة سابقة – يحدد ما يتوقعه من المسألة – يتأكد من الرياضيات المستخدمة – يربط الكميات ببعضها لتجاوز صعوبة – يبحث عن وسيلة لاجراء الخطوة التالية – يربط مع أشياء في المسألة – يتذكر شكلا" – يتذكر اجراء أو نظرية مخزونة في الذاكرة – يتذكر خبرات سابقة – يكتفي بالحل الذي وصل اليه

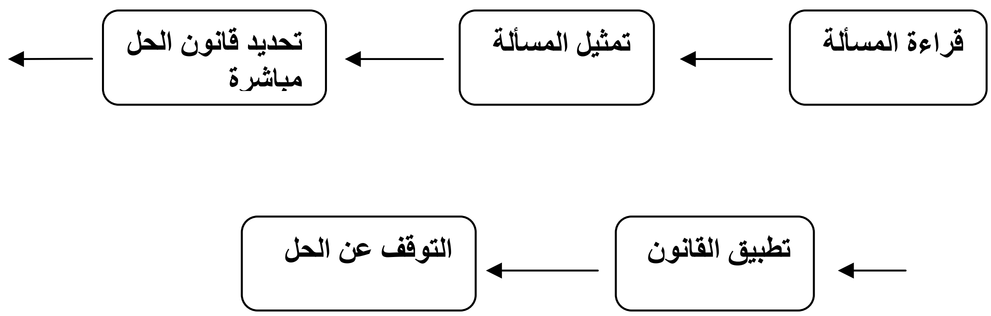
2. تمثيل هذه الأحداث في خريطة تدفق خطية Linear Flow Chart ، لكل واحد من الطلبة، ولكل مسألة وذلك لتحديد ترتيب ظهورها أثناء عملية حل كل مسألة.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

3. باعتبار أن هذه الخرائط تمثل البنية التي تعبر عن الاستراتيجيات المستخدمة فقد صنفت خرائط التدفق ضمن الاستراتيجيات المناسبة التي تمثل كل منها.

وقد تبين بعد انتهاء التحليل ظهور أربع استراتيجيات رئيسة دون غيرها يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء. وهي كما يلي:

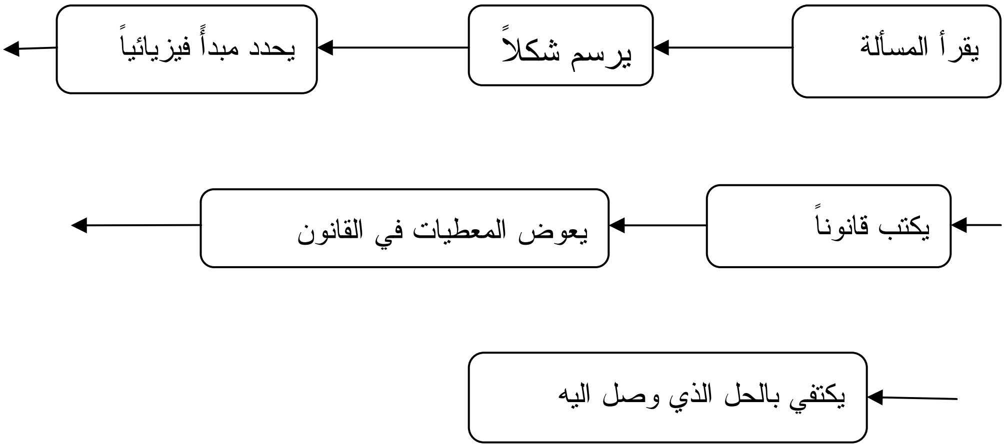
أ- **الاستراتيجية القاعدية** ***Algorithmic strategy***: وهي الاستراتيجية التي ترى الدراسة بأنها تقوم على استخدام مجموعة من الخطوات المحددة مسبقاً التي سبق وأن تم تعلمها، واستخدامها في حل مسائل سابقة، أو اللجوء إلى استخدام مباشر لقانون محدد والتعويض فيه بالقيم المذكورة في المسألة من أجل الوصول إلى الحل المقبول لها. وهذه الاستراتيجية تقوم على نسق محدد يمكن تمثيله بخريطة التدفق التالية:



الشكل (4): خريطة تدفق الاستراتيجية القاعدية في حل المسائل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

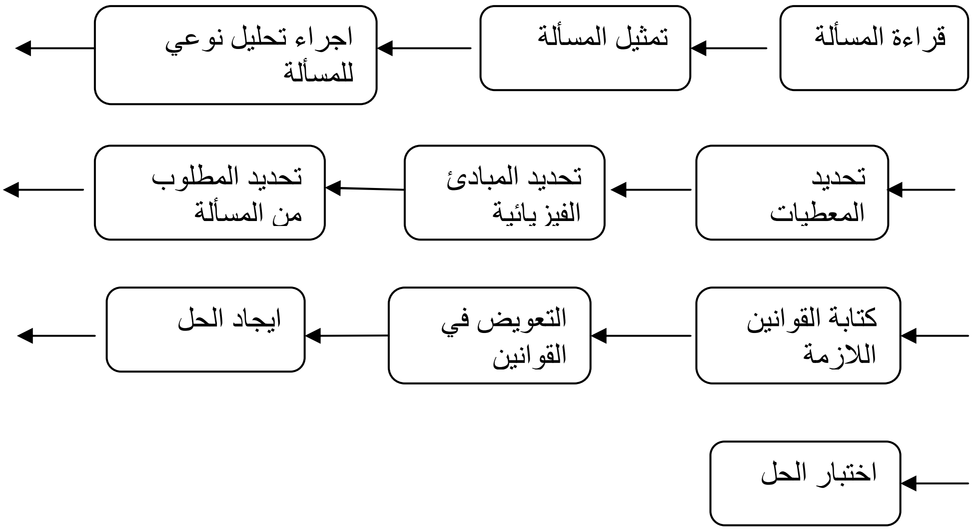
والشكل رقم (5) يظهر خريطة تدفق تمثل ترتيب ظهور الأحداث أثناء عمليــة حــل الطالب (ط 15) للمسألة (م 1)، حيث تم تصنيفها في الاستراتيجية القاعدية.



شكل (5): خريطة تدفق للاستراتيجية القاعدية لدى الطالب 15 للمسألة 3 (ط 15 م1)

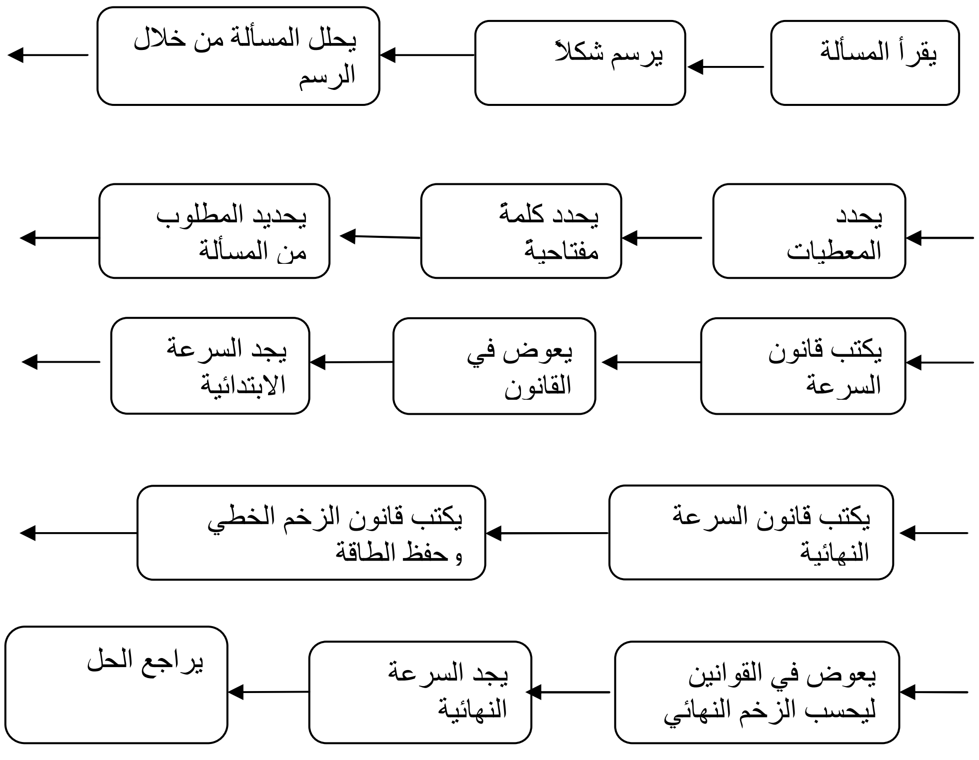
ب- **استراتيجية السير إلــى الأمــام *Moving Forward Strategy***: وهــي الاستراتيجية التي ترى الدراسة أنه يتم فيها إجراء تحليل نوعي للمــسألة مــن أجل تحديد المعطيات المتوافرة في المسألة تماماً، واستخدامها في تحديد المبادئ الفيزيائية المتضمنة، التي تؤدي الى تحديد القــوانين اللازمــة لمعرفــة القــيم المجهولة، ومن ثم إجراء الحل، وهذه الاستراتيجية تقوم على نسق محدد يمكن تمثيله بخريطة التدفق التالية:

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit



الشكل (6): خريطة تدفق لإستراتيجية السير الى الأمام في حل المسائل

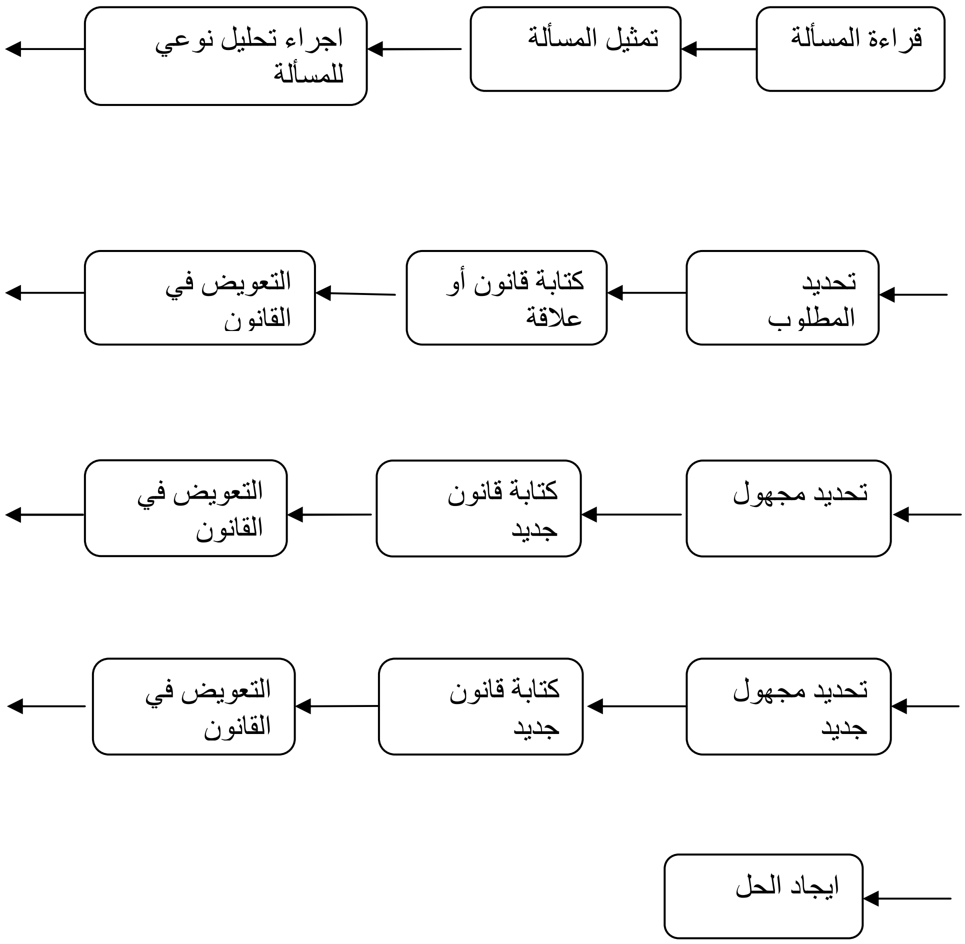
والشكل رقم (7) يظهر خريطة تدفق تمثل ترتيب ظهور الأحداث أثناء عملية حل الطالب (ط 19) للمسألة (م 3)، حيث تم تصنيفها في استراتيجية السير إلى الأمام:



الشكل (7): خريطة تدفق إستراتيجية السير الى الأمام في حل المسائل لدى الطالب 19 للمسألة 3 (ط19 م3)

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

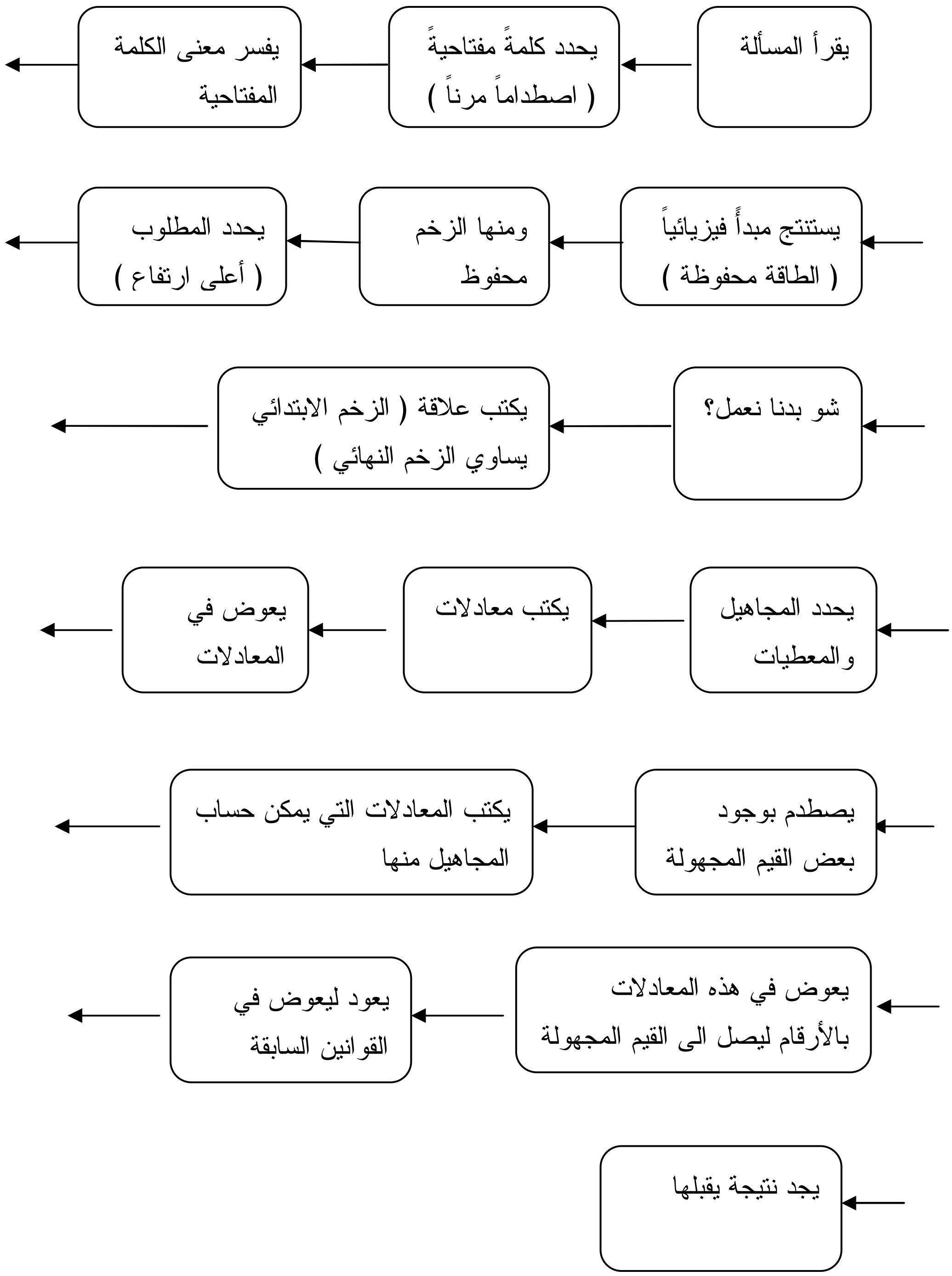
ج- **استراتيجية المحاولـــة والخطـــأ المنظمـــة** *Systematic Trial and Error Strategy*: وهي الاستراتيجية التي ترى الدراسة بأنه يتم فيها توليد الحل مـــن خلال استخدام مجموعة من المحاولات المنظمة للحل تعتمد كل محاولـــة منهـــا على المحاولة السابقة وفق ترتيب معين. وهذه الاستراتيجية تقوم علـــى نـــسق محدد يمكن تمثيله بخريطة التدفق التالية:



الشكل (8): خريطة تدفق إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

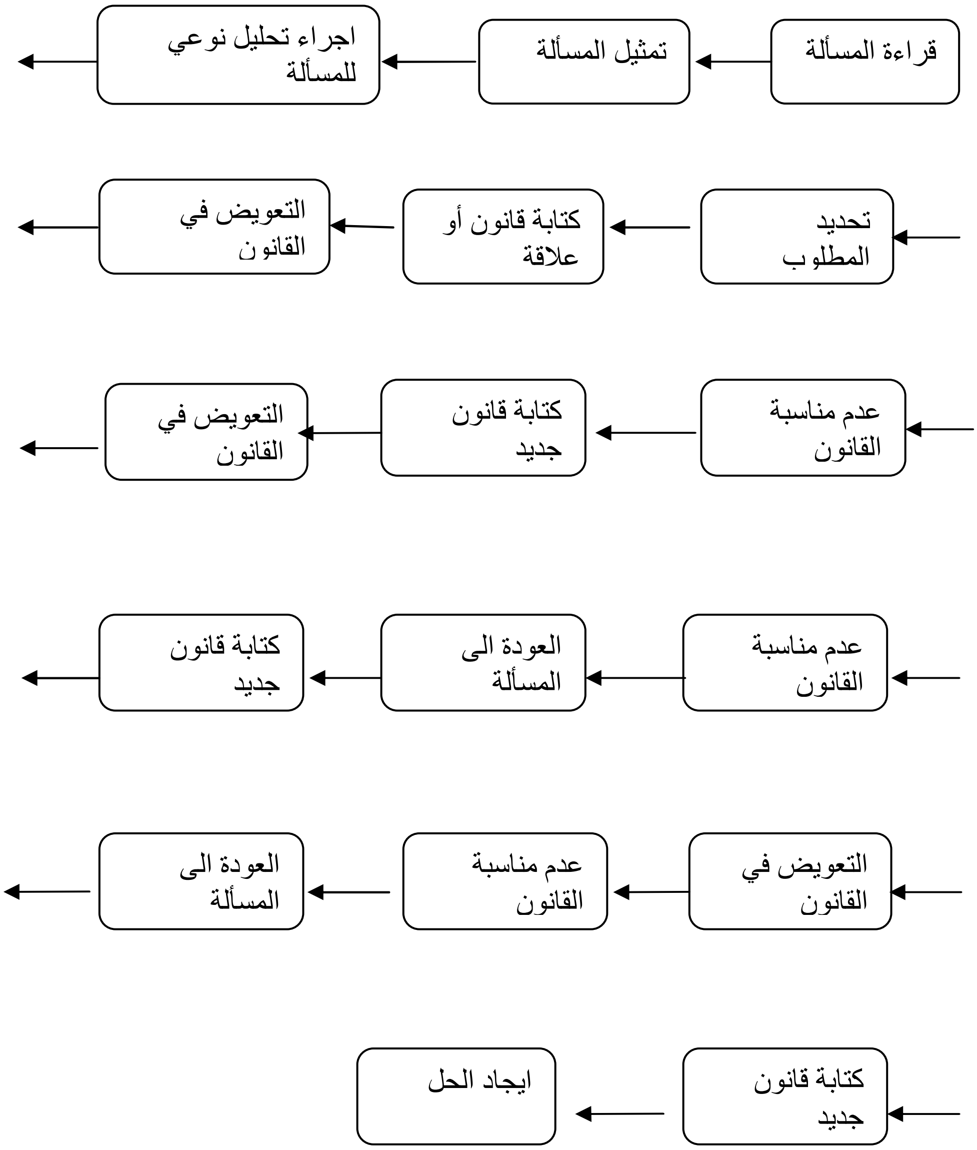
ويظهر الشكل رقم (9) خريطة تدفق تمثل ترتيب ظهور الأحداث أثناء عملية حل الطالب (ط 20) للمسألة (م 3)، حيث تم تصنيفها في استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة.



الشكل (9): خريطة تدفق إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل لدى الطالب 20 للمسألة 3 (ط20 م3)

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

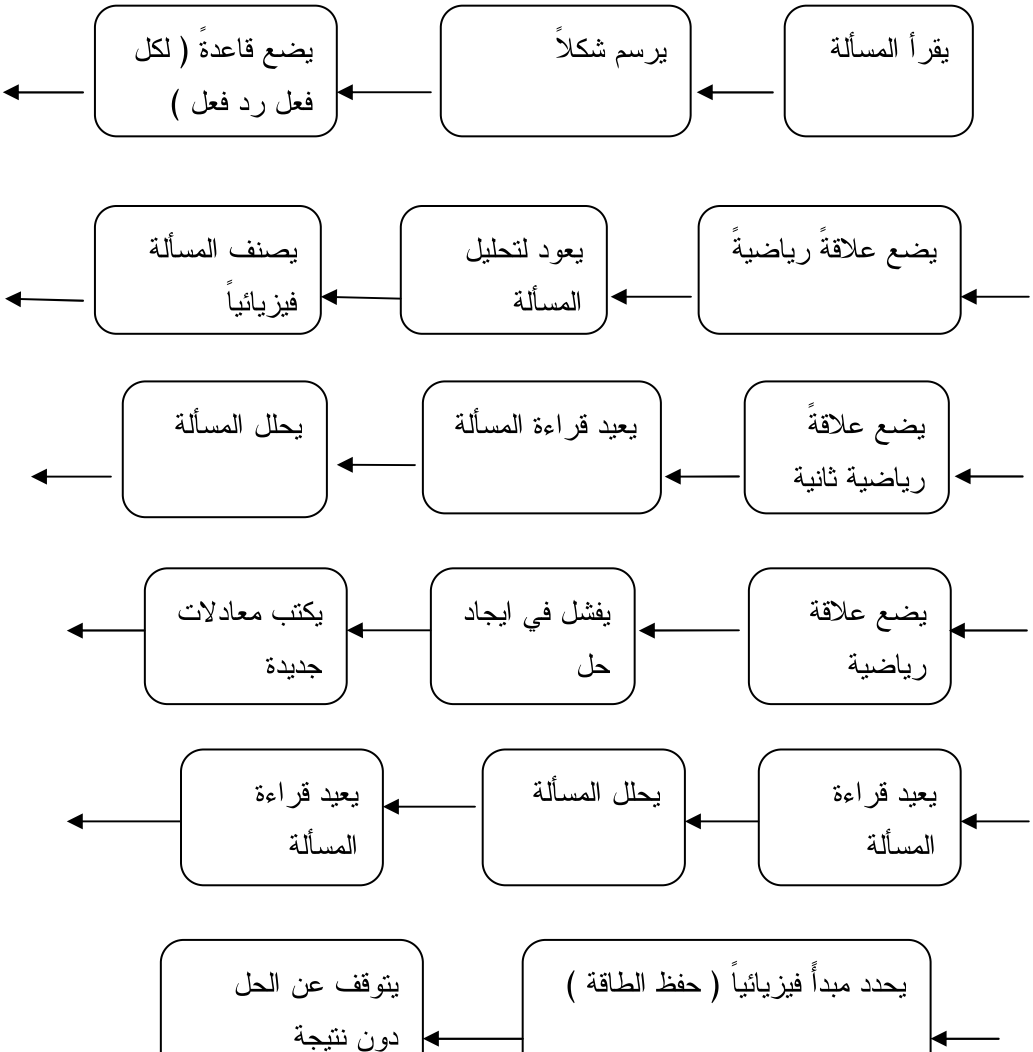
د- **استراتيجية المحاولـــة والخطـــأ العـــشوائية** *Random Trial and Error Strategy*: وهي الاستراتيجية التي ترى الدراسة بأنه يتم فيها استخدام سلـــسلة من المحاولات العشوائية في سبيل الحصول على الحل المقبـــول للمـــسألة، دون الاعتماد على المعلومات السابقة أو استخدام أي منهج واضح ومحدد للحل. وهذه الاستراتيجية تقوم على نسق محدد يمكن تمثيله بخريطة التدفق التالية:



الشكل (10): خريطة تدفق إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ويظهر الشكل رقم (11) خريطة تدفق تمثل ترتيب ظهور الأحداث أثناء عملية حل الطالب (ط 3) للمسألة (م 3)، حيث تم تصنيفها في استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية.



الشكل (11): خريطة تدفق إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل لدى الطالب 3 للمسألة 3 (ط3 م3)

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ثانياً: التحليل المتعلق بالسؤال البحثي الثاني "هل تختلف استراتيجيات التفكيـــر التـــي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعـــاً لمـــستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالٍ، متدنٍ) ؟".

لقد تم تقسيم الطلبة وحسب معدلاتهم التراكمية إلى قـــسمين همـــا: الطلبـــة ذوو التحصيل العالي، والطلبة ذوو التحصيل المتدني، حيث تم اعتبار الطلبة الذين حـــصلوا على معدل تراكمي (68 %) فما فوق – أي جيد فما فـــوق – مـــن ذوي التحـــصيل العالي، وكان عددهم (7) طلاب. واعتبار الطلبة الذين حصلوا على معدل تراكمـــي أقل من (68 %) – أي مقبـــول فما دون من ذوي التحصيل المتدنـــي، وكان عددهم (13) طالباً. ومن ثم صنفت الاستراتيجيات التي استخدمتها كل فئة مـــنهم فـــي حـــل مسائل الفيزياء ووصفت، وتم تحديدها.

ثالثاً: التحليل المتعلق بالسؤال البحثي الثالث " ما طبيعة البنية المفاهيميـــة التـــي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الميكانيكا":

تم تحليل الخريطة المفاهيمية باستخدام المنهجية التي اقترحها نوفاك وغـــوين (*Novak and Gowin, 1984*)، وذلك بأن تم تحديد علامات محددة لكل مكون مـــن مكونات الخريطة، وذلك كما يلي:

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

- العلاقات: علامة واحدة لكل علاقة صحيحة بين مفهومين من المفاهيم التي احتوتها الخريطة المفاهيمية، ولا تعطى علامة إضافية لنفس العلاقة إذا تكررت.
- التسلسل الهرمي: خمس علامات لكل مستوى صحيح من مستويات التسلسل الهرمي للخريطة.
- التفرع: علامة واحدة للتفرع الأول، ثم ثلاث علامات لأي تفرع متتابع في مستوى، بمعنى أن التفرعات في المستوى الأخير لا يعطى له علامات.
- الارتباطات بين المفاهيم: عشر علامات لكل ارتباط صحيح يربط بين مفهومين ضمن مستوى واحد، أو عدة مستويات.
- كلمات الربط: علامة واحدة لكل كلمة ربط صحيحة تربط بين مفهومين مختلفين في مستويين متتاليين.
- الأمثلة: علامة واحدة لكل مثال على المفهوم.

بعد ذلك تمت عملية تحليل هذه الخرائط المفاهيمية، وتصحيحها، وتحويلها إلى قيم رقمية تقيس أداء الطلبة لهذه الخرائط المفاهيمية. وبناءً على ذلك تم تقسيم البنى المفاهيمية للطلبة إلى بنية مفاهيمية منظمة، وبنية مفاهيمية غير منظمة. وذلك اعتمادا" على القيم الرقمية المتحققة حيث أعتبر حصول الطالب على (91.8) أو أكثر كمجموع لعلامتي الخريطتين دلالة على أنه يمتلك بنية مفاهيمية منظمة، أما إذا حصل على علامة أقل من ذلك فإن ذلك يدل على امتلاكه لبنية مفاهيمية غير منظمة. ويمثل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (4) الخريطة المفاهيمية التي بناها الطالب (ط3) لمفهـوم قـوانين نيـوتن، والملحق (5) الخريطة المفاهيمية التي بناها الطالب (ط3) لمفهوم قوانين حفظ الطاقة.

وعند تصحيح هاتين الخريطتين المفاهيميتين اللتين بناهمـا الطالـب (ط3) كانـت العلامة التي حصل عليها لتمثيله قوانين نيوتن كما يلي:

- العلاقات: 26 * 1 = 26
- التسلسل الهرمي: 5 * 5 = 25
- التفرع: 1 + 5 * 3 = 16
- الروابط الشبكية = 0
- الأمثلة = 0
- كلمات الربط الصحيحة = 2 * 1 = 2

فيكون مجموع علاماته على هذه الخريطة يساوي 69.

وبالنسبة للخريطة المفاهيمية التي بناها نفس الطالب لقوانين حفظ الطاقة كانت العلامـة كما يلي:

- * العلاقات: 28 * 1 = 28
- التسلسل الهرمي: 5 * 5 = 25
- التفرع: 1 + 8 * 3 = 25

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

- الروابط الشبكية = 0
- الأمثلة = 0
- كلمات الربط الصحيحة = 9 * 1 = 9

فيكون مجموع علاماته على هذه الخريطة يساوي (87). أما المجموع الكلي لعلامات الطالب (ط3) على الخريطتين معاً فهو (156)، وبالتالي يصنف هذا الطالب على أنه من الطلبة ذوي البنية المفاهيمية المنظمة.

رابعاً: التحليل المتعلق بالسؤال البحثي الرابع " هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء ؟ ":

لقد تم توزيع الطلبة إلى فئتين تبعاً لكيفية تنظيم بنيتهم المعرفية (منظمة، غير منظمة) ثم تم تصنيف الاستراتيجيات التي استخدمتها كل فئة منهم في حل مسائل الفيزياء، ووصفها.

صدق وموثوقية بيانات الدراسة:

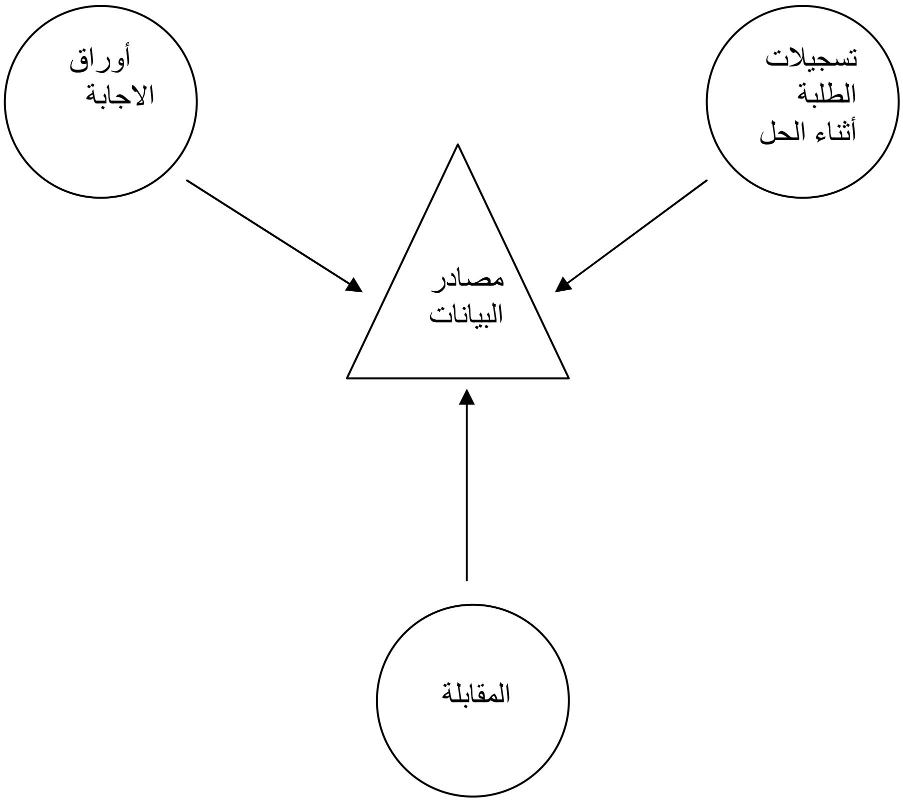
إن الصدق في البحث النوعي يعتمد أساساً على عملية جمع البيانات النوعية، لذلك ومن أجل ضمان الصدق الداخلي لهذه الدراسة تم اللجوء أولاً الى تنويع أدوات

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

جمع البيانات Triangulation حيث تم استخدام تسجيلات لتفكير الطلبة بصوت عـــال أثناء قيامهم بحل المسائل، وكذلك تم استخدام أوراق الحل التي استخدمها الطلبة في حل المسائل.

بعد ذلك أجريت مقابلات للطلبة أفراد الدراسة من أجل أن يقوموا بشرح الطريقة التي استخدموها في الوصول الى الحل. وبعد ذلك تمت عملية تفريغ التسجيلات من قبل أحد الأشخاص المتخصصين في مادة الفيزياء، ثم أعيد تدقيق هذا التفريـــغ ومقارنتـــه بالتسجيلات الأصلية من قبل الباحث نفسه، وذلك من أجل التأكد من أن التفريغات كانت صحيحة تماماً. وهنا يبدو أن البيانات الأساسية لهذه الدراسة تأتت من تفريـــغ أشـــرطة التسجيل وتحويلها الى نسخ مكتوبة، تم تنقيحها، وتدقيقها من خلال تفريـــغ المقـــابلات البعدية للطلبة، ومقارنتها بأوراق الحل التي إستخدمها الطلبة. وقد تم بعد ذلـــك ترميـــز هذه البيانات وتحويلها الى خرائط تدفق تصف إستراتيجيات حل المسائل الفيزيائية التي قام الطلبة باستخدامها. وعلى الرغم من أنه لا يمكن فصل مصادر البيانات عن بعضها بعضا الا أنه يمكن التأكيد على أن هذه المصادر شكلت في مجموعها نقاطـــاً مرجعيـــة لعملية جمـــع البيانـــات عـــن الاســـتراتيجيات المـــستخدمة مـــن مـــصادر متعـــددة Triangulation وذلك كما يلي (الشكل 12):

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit



الشكل (12) : مصادر التثليث في جمع البيانات حول استراتيجيات حل المسألة

وبعد أن تمت عملية التحليل، ومن أجل التأكد من صدق التحليل وموثوقيته تم إعادة إجراء عملية التحليل لجميع أوراق الاجابات، ولتفريغات تسجيلات الطلبة مرة أخرى بعد انقضاء عدة أيام من المرة الأولى وذلك للتأكد من أن نتيجة التحليل هي واحدة في المرتين.

بعد ذلك ومن أجل العمل على تقليل التحيز الذي قد يقع فيه الباحث تم تدريب أحد الأشخاص المتخصصين في الفيزياء على الكيفية التي تم بها التحليل، وطلب منه القيام بالتحليل بنفسه لعينه من البيانات المتوافرة من أوراق الاجابات، وتفريغات

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

تسجيلات الطلبة أثناء قيامهم بحل المسائل الثلاث. وقد تم حساب نسبة الاتفاق بين نتائج تحليل الباحث، ونتائج تحليل الشخص الثاني حيث وجدت أنها تتعدى 88% وهي نسبة اعتبرت كافية للدلالة على صدق التحليل، وموثوقيته، وعدم تحيزه.

وكذلك تم الأمر بالنسبة للخرائط المفاهيمية التي بناها أفراد الدراسة فبعد أن تم تصحيحها واعطاؤها العلامات المناسبة ومن أجل التأكد من صدق التصحيح تمت إعادة إجراء التصحيح لجميع الخرائط المفاهيمية التي بناها الطلبة مرة أخرى بعد انقضاء عدة أيام من المرة الأولى وذلك للتأكد من أن نتيجة التصحيح هي واحدة في المرتين، حيث تبين وجود تطابق تام في المرتين. وبعد ذلك تم تدريب أحد الأشخاص على اجراءات تصحيح الخرائط المفاهيمية وطلب منه القيام بتصحيح عينة من الخرائط المفاهيمية التي بناها الطلبة، وتم اجراء عملية مقارنة بين العلامات التي تم الحصول عليها من قبل كل من الباحث، والشخص الاخر الذي تم تدريبه على ذلك حيث وجد بأنها تتطابق تماماً، وبالتالي يمكن اعتبارها معتمدة لأغراض هذه الدراسة.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

صممت هذه الدراسة من أجل البحث في استراتيجيات تفكير الطلبة عند حلهم للمسائل الفيزيائية من خلال وصف وتحليل الاستراتيجيات التي يستخدمونها في الحل، ومن أجل الكشف عن طبيعة البنى المفاهيمية التي يمتلكونها، وكذلك لمعرفة ما إذا كانت هذه الاستراتيجيات التي يستخدمونها تختلف باختلاف كل من البنى المفاهيمية التي يمتلكونها، وتحصيلهم الأكاديمي. وفيما يلي عرض للنتائج التي خلصت إليها هذه الدراسة.

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الأول " ما استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ؟".

تم تحديد الاستراتيجيات التي ظهرت لدى الطلبة أفراد الدراسة (20 طالباً وطالبةً) أثناء حلهم للمسائل المعطاة لهم. حيث تبين أن هناك أربع استراتيجيات للتفكير يستخدمها الطلبة (أفراد الدراسة) أثناء حل مسائل الفيزياء، وقد كانت واحدة من هذه الاستراتيجيات تعتبر من الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء، وهي استراتيجية السير الى الأمام، في حين كانت الاستراتيجيات الثلاث الأخرى تعتبر

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

من الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حـــل المـــسألة، وهـــي الاســـتراتيجية القاعدية، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمـــة، واســـتراتيجية المحاولـــة والخطـــأ العشوائية. ويبين الجدول (4) توزع هذه الاستراتيجيات على كل مسألة، ولكل طالب من الطلبة أفراد الدراسة، وتم الترميز في الجدول للطالـــب بحـــرف (**ط**)، وللمـــسألة السهلة (م1)، وللمسألة المتوسطة الصعوبة (م2)، وللمسألة الصعبة (م3)

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الجدول (4): توزيع استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء لدى الطلبة أفراد الدراسة

إستراتيجية التفكير / الطلبة	الاستراتيجية القاعدية			إستراتيجية السير الى الأمام			إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة			إستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية		
	م1	م2	م3	م1	م2	م3	م1	م2	م3	م1	م2	م3
ط1	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط2	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط3	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
ط4	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–
ط5	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط6	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
ط7	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
ط8	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط9	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
ط10	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط11	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط12	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–
ط13	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط14	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط15	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط16	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط17	√	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–
ط18	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط19	√	–	–	–	√	√	–	–	–	–	–	–
ط20	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√	–

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ومن ثم تم حساب عدد الطلبة الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الاستراتيجيات والنسب المئوية لهم بحسب توزيعها على المسائل المعطاة لهم كما في (الجدول 5):

الجدول (5): النسب المئوية والتكرارات للطلبة الذين استخدموا استراتيجيات حل المسائل حسب توزيعها على المسائل

مسائل الفيزياء	استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء							
	الاستراتيجية القاعدية		استراتيجية السير إلى الأمام		استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة		استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية	
	عدد الطلبة	النسبة	عدد الطلبة	النسبة	عدد الطلبة	النسبة	عدد الطلبة	النسبة
م1	19	95	0	0	1	5	0	0
م2	13	65	1	5	0	0	6	30
م3	0	0	1	5	4	20	15	75
متوسط النسب		53.3		3.3		8.3		35

يظهر متوسط النسب في الجدول (5) أن الاستراتيجيات التي يشيع استخدامها لدى الطلبة عند حلهم للمسائل الفيزيائية التي يتعرضون لها هي وبالترتيب الاستراتيجية القاعدية وبنسبة استخدام تساوي (53.3 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (35 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

استخدام تساوي (8.3 %)، واستراتيجية السير إلى الأمام بنسبة استخدام تساوي (3.3 %). أي أنه يشيع لديهم استخدام استراتيجيات المبتدئين في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (96.7 %)، في حين تستخدم استراتيجيات الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (3.3 %).

كما ويظهر من الجدول أن الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة أثناء حلهم للمسائل السهلة هي الاستراتيجية القاعدية وبنسبة استخدام تساوي (95 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (5 %)، وهما من الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل. أما بالنسبة للمسائل متوسطة الصعوبة فهم يستخدمون كذلك الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (65 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (30 %)، واستراتيجية السير إلى الأمام بنسبة استخدام تساوي (5 %)، أي أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يسستخدمها المبتدئون بنسبة استخدام تساوي (95 %)، والاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء بنسبة استخدام تساوي (5 %). وأخيراً وبالنسبة للمسائل الصعبة فهم يستخدمون استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (75 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (20 %)، واستراتيجية السير إلى الأمام بنسبة استخدام تساوي (5 %)، أي أنهم يستخدمون الاستراتيجيات

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

التي يسستخدمها المبتدئون بنسبة استخدام تساوي (95 %)، والاســتراتيجيات التــي يستخدمها الخبراء بنسبة استخدام تساوي (5 %) أيضاً.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الثاني "هل تختلف استراتيجيات التفكيــر التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لمستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالي، متدني) ؟".

تم الحصول على معدلات الطلبة أفراد الدراسة من دائرة القبول والتسجيل فــي جامعة اليرموك، وتم تصنيف الطلبة إلى ذوي التحــصيل العــالي، وذوي التحــصيل المنخفض اعتماداً على هذه المعدلات حيث أعتبر الحصول على معدل جيد فما فــوق، وهو ما يعادل (68%) هو المعدل الفاصل بين الطلبة من ذوي التحــصيل العــالي، وذوي التحصيل المتدني حيث تم تحديد هذا المعدل كون معــدلات الطلبــة فــي قــسم الفيزياء تعتبر بشكل عام منخفضة وتتركز دون هذا الرقم، وقد تم تمثيل هــذه النتــائج بحسب الجدول (6):

الجدول (6): معدلات الطلبة ومستوى تحصيلهم في مبحث الفيزياء

الطالـــــــب	المعــــــــــدل	التحصيـــــــل	
		عالي	متدني
ط1	61.6		√
ط2	61.1		√
ط3	68.0	√	
ط4	65.9		√

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

√		60.8	ط5
	√	71.3	ط6
√		63.3	ط7
√		67.9	ط8
√		58.2	ط9
√		61.0	ط10
√		60.4	ط11
	√	72.3	ط12
	√	86.4	ط13
√		66.2	ط14
√		65.5	ط15
√		61.9	ط16
	√	71.5	ط17
	√	80.9	ط18
	√	92.3	ط19
√		66.1	ط20
13	7	المجموع	
65	35	النسبة المئوية	

ويظهر من الجدول أن عدد الطلبة الذين يصنفوا ضمن ذوي التحصيل العالي يساوي (7) طلاب، بنسبة مئوية مقدارها (35%)، في حين أن عدد الطلبة الذين يصنفوا ضمن ذوي التحصيل المتدني يساوي (13) طالبا" بنسبة مئوية مقدارها (65%).

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

أما بالنسبة لعلاقة إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حـــل المـــسائل الفيزيائية، ومستوى تحصيلهم الأكاديمي فقد ظهرت كما يشير لها الجدول (7):

الجدول (7): علاقة إستراتيجيات التفكير التي تستخدم في حل مسائل الفيزياء لدى الطلبة بتحصيلهم الأكاديمي (عالي، متدني)

مستوى التحصيل / استراتيجيات التفكير		الاستراتيجية القاعدية			استراتيجية السير إلى الأمام			استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة			استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية		
	الطلبة / المسألة	م1	م2	م3	م1	م2	م3	م1	م2	م3	م1	م2	م3
الطلبة ذوي التحصيل العالي	ط3	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
	ط6	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
	ط12	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–
	ط13	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط17	√	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–
	ط18	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط19	√	–	–	–	√	√	–	–	–	–	–	–
الطلبة ذوي التحصيل المتدني	ط1	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط2	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط4	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–
	ط5	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط7	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
	ط8	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط9	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
	ط10	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط11	√	√	–	–	–	--	–	–	–	–	–	√
	ط14	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

	ط15	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط16	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
	ط20	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√	–

ومن ثم تم حساب النسب المئوية للطلبة الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الاستراتيجيات في حل المسائل المعطـــاة، وفقــاً لتحصيلهــم وكما تظهر في الجـــدول (8):

الجدول (8): إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء حسب تحصيلهم الأكاديمي.

المستوى الأكاديمي	نوع المسألة	إستراتيجيات التفكير							
		الاستراتيجية القاعدية		استراتيجية السير إلى الأمام		استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة		استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية	
		العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
الطلبة ذوي التحصيل العالي	م1	7	100	0	0	0	0	0	0
	م2	3	42.9	1	14.3	0	0	3	42.9
	م3	0	0	1	14.3	2	28.6	4	57.1
	متوسط النسب		47.6		9.5		9.5		33.3
الطلبة ذوي التحصيل المتدني	م1	12	92.3	0	0	1	7.7	0	0
	م2	10	76.9	0	0	0	0	3	23.1
	م3	0	0	0	0	2	15.4	11	84.6
	متوسط النسب		56.4		0		7.7		35.9

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

يظهر من الجدول أن الطلبة ذوي التحصيل العالي يشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية، وبنسبة استخدام تساوي (47.6 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (33.3 %)، واستراتيجيتي السير إلى الأمام، والمحاولة والخطأ العشوائية، وبنسبة استخدام واحدة تساوي (9.5 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (90.5 %)، في حين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (9.5 %).

أما الطلبة ذوي التحصيل المتدني فيشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية، بنسبة استخدام تساوي (56.4 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (35.9 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بنسبة استخدام تساوي (7.7 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (100 %).

ويظهر من الجدول أيضاً أن إستراتيجية التفكير التي يشيع استخدامها من قبل الطلبة ذوي التحصيل العالي لدى قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (100 %)، أي أنه يشيع لديهم استخدام استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (100 %). أما بالنسبة لحل مسائل متوسطة الصعوبة في الفيزياء فهم يستخدمون

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

إستراتيجية التفكير القاعدية بنسبة استخدام تساوي (42.9 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (42.9 %)، واستراتيجية السير الى الأمـــام بنسبة استخدام تساوي (14.3 %)، أي أنهم يستخدمون اســـتراتيجيات التفكيـــر التـــي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (85.7 %)، في حين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (14.3 %).

أما بالنسبة لحل مسائل صعبة في الفيزياء فقد النتـــائج أظهـــرت بـــأن الطلبـــة يستخدمون استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تـــاوي (57.1 %)، واستراتيجية المحاولـــة والخطـــأ المنظمـــة بنـــسبة اســـتخدام تـــساوي (28.6 %)، واستراتيجية السير الى الأمام بنسبة استخدام تساوي (14.3 %)، أي أنهم يستخدمون الاستراتيجيـــات التي يستخدمها المبتدئـــون في حل المسائل بنسبـــة استـــخدام تساوي (71.4 %)، في حين يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبـــراء فـــي حـــل المسائل بنسبة استخدام تساوي (28.6 %).

وبالنسبة للطلبة ذوي التحـــصيل المتـــدني فـــإن إســـتراتيجيات التفكيـــر التـــي يستخدمونها في حل المسائل السهلة هي الاستراتيجيـــة القاعديـــة بنسبة استخدام تساوي (92.3 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بنسبة استخدام تساوي (7.7%)، أما إستراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل متوســـطة الـــصعوبة فهـــي

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تـساوي (76.9 %)، واسـتراتيجية المحاولـة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (23.1 %)، أما إستراتيجيات التفكير التـي يستخدمونها في حل المسائل الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (84.6 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة اسـتخدام تساوي (15.4 %)، أي أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون فـي حل المسائل بنسبة استخدام تساوي (100%)، ومهما كانت درجة صـعوبة المـسألة التي يواجهونها.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الثالث "ما طبيعة البنية المفاهيمية التـي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الميكانيكا (منظمة ، غير منظمة) ؟".

فيما يلي عرض لعلامات الطلبة على الخريطتين المفـاهيميتين حـول قـوانين نيوتن، وحفظ الطاقة في الفيزياء، وللخريطتين سوية لكل طالب. وبنـاءاً علـى هـذه العلامات تم تصنيفهم الى فئتين. الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمـة، والطلبـة الذين يمتلكون بنيـة مفاهيميـة غير منظمـة. حيث أعتبرت بنية الطلبـة المفاهيميـة الذين يحققون علامة (91.8 فأكثر) على مجمل الخريطتين المفاهيميتين بنية منظمـة، أما الذين يحققون علامةً أقل من (91.80) فإن بنيتهم المفاهيمية غير منظمة، وذلـك

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

إعتماداً على المتوسط الحسابي لمجموع العلامات التي حصل عليها الطلبة عند تصحيح الخرائط المفاهيمية التي قاموا ببنائها والجدول (9) يوضح ذلك:

الجدول (9): تصنيف الطلبة بحسب درجة تنظيم بنيتهم المفاهيمية

إستراتيجية التفكير / الطلبة	علامة الطلبة على الخريطة المفاهيمية لقوانين حفظ الطاقة	علامة الطلبة على الخريطة المفاهيمية لقوانين نيوتن	مجموع علامات الطلبة على الخريطتين المفاهيميتين	تصنيف البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة
ط1	26	48	74	غير منظمة
ط2	40	59	99	منظمة
ط3	87	69	156	منظمة
ط4	20	28	48	غير منظمة
ط5	94	100	194	منظمة
ط6	29	16	45	غير منظمة
ط7	20	22	42	غير منظمة
ط8	68	38	106	منظمة
ط9	44	9	53	غير منظمة
ط10	29	9	38	غير منظمة
ط11	20	16	36	غير منظمة
ط12	23	38	61	غير منظمة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ط13	21	41	62	غير منظمة
ط14	188	84	272	منظمة
ط15	108	60	168	منظمة
ط16	21	8	29	غير منظمة
ط17	20	9	29	غير منظمة
ط18	19	43	62	غير منظمة
ط19	90	53	142	منظمة
ط20	68	52	120	منظمة

حيث كان مجموع علامات الطلبة على الخريطتين يساوي (1836) والمتوسط الحسابي يساوي (91.80).ويظهر من الجدول أن عدد الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة في الفيزياء كان (8) طلاب وطالبات وهذا يساوي ما نسبته (40 %) من مجموع الطلبة أفراد الدراسة، في حين كان عدد الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء (12) طالبا" وطالبة وهذا يساوي ما نسبته (60 %) من مجموع الطلبة أفراد الدراسة.

رابعاً: النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الرابع "هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء (منظمة، غير منظمة) ؟".

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

في ضوء البيانات المتحققة من تحليل نتائج أنواع إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل الفيزيائية، وطبيعة تنظيم بنيتهم المفاهيمية (منظمة، غير منظمة) فقد تم تحديد الإختلاف بين الطلبة على أساس العلاقة بين إستراتيجيات التفكير وطبيعة بنيتهم المفاهيمية، وكما تظهر النتائج في الجدول (10):

الجدول (10): إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء وفقاً لطبيعة بنيتهم المفاهيمية

الطلبة	استراتيجية التفكير / البنية المفاهيمية	الاستراتيجية القاعدية			استراتيجية السير إلى الأمام			استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة			استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية		
		م1	م2	م3	م1	م2	م3	م1	م2	م3	م1	م2	م3
ط1	غير منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط2	منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط3	منظمة	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
ط4	غير منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–
ط5	منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط6	غير منظمة	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
ط7	غير منظمة	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
ط8	منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط9	غير منظمة	√		–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
ط10	غير منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط11	غير منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ط12	غير منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–
ط13	غير منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط14	منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط15	منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط16	غير منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط17	غير منظمة	√	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–
ط18	غير منظمة	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
ط19	منظمة	√	–	–	–	–	√	√	–	–	–	–	–
ط20	منظمة	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√	–

ويمكن تلخيص هذه النتائج في الجدول التالي (الجدول 11):

الجدول (11): النسب المئوية لإستراتيجيات التفكير المستخدمة لحل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية

	بنية مفاهيمية منظمة				بنية مفاهيمية غير منظمة			
الاستراتيجية / المسألة	الاستراتيجية القاعدية	استراتيجية السير إلى الأمام	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية	الاستراتيجية القاعدية	استراتيجية السير إلى الأمام	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية
م1	**87.5**	**0**	12.5	0	100	0	0	0
م2	62.5	12.5	0	25.0	66.7	0	0	33.3
م3	0	12.5	12.5	75.0	0	0	25.0	75.0
متوسط النسب	50.0	8.3	8.3	33.3	55.6	0	8.3	36.1

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

يظهر من الجدول أن استراتيجيات حل المسائل الفيزيائية التي يشيع اســتخدامها لدى الطلبة الذين يمتلكون بنى مفاهيمية منظمة في الفيزياء هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (50 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العــشوائية بنــسبة استخدام تساوي (33.3 %)، واستراتيجية السير إلى الأمــام بنسبة استخدام تساوي (8.3 %) وإستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (8.3 %) أيضاً، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتــدئون فــي حــل مسائل الفيزياء بنسبة استخدام تساوي (91.7 %)، واســتراتيجيات التفكيــر التــي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (8.3 %).

كما ويظهر الجدول أن استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء التي يــشيع استخدامها لدى الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمــة فــي الفيزيــاء هــي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تــساوي (55.6 %)، واســتراتيجية المحاولــة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (36.1 %)، واستراتيجية المحاولة والخطــأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (8.3 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكيــر التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (100 %).

ويظهر من الجدول أيضاً أن الاستراتيجيات التي يشيع استخدامها من قبل الطلبة ذوي البنية المفاهيمية المنظمة لدى قيامهم بحــل مــسائل ســهلة فــي الفيزيــاء هــي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تــساوي (87.5 %)، واســتراتيجية المحاولــة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (12.5 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئــون في حل المسائل الفيزيائيــة بنسبــة استخدام تساوي (100 %).

أما بالنسبة لحل مسائل متوسطة الصعوبة في الفيزياء فإن الجدول يظهــر بــأن إستخدام الاستراتيجية القاعدية تساوي (62.5 %)، واستراتيجية المحاولــة والخطــأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (25.0 %)، واستراتيجية السير إلى الأمــام بنــسبة استخدام تساوي (12.5 %) أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يــستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تــساوي (87.5 %)، فــي حــين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (12.5 %).

أما بالنسبة لحل المسائل الصعبة في الفيزياء فالجدول يظهــر بــأن إســتخدام إستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (75 %)، وكــل مــن استراتيجية السير إلى الأمام، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنــسبة اســتخدام تساوي (12.5 %) لكل منها، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تــساوي (87.5 %)، فــي حــين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (12.5 %) أيضاً.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وبخصوص الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزيـــاء فـــان استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها فـــي حـــل المـــسائل الفيزيائيـــة الـــسهلة هـــي الاستراتيجية القاعدية وبنسبة استخدام تساوي (100 %) ، أما استراتيجيات التفكيـــر التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية متوســـطة الـــصعوبة فهـــي الاســـتراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (66.7 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العـــشوائية بنسبة استخدام تساوي (33.3 %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة اســـتخدام تساوي (75.0 %)، واستراتيجيـــة المحاولة والخطأ المنظمة بنسبـــة استخدام تساوي (25.0 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتـــدئون فـــي حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (100 %)، ومهما كانت درجة صـــعوبة المسألة، ولا يستخدمون إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء بشكل مطلق فـــي حل المسائل الفيزيائية.

خامساً: النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الخامس " هل يوجد أثر للتفاعل بين طبيعـــة البنية المفاهيمية، والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء ؟

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

لمعرفة أثر التفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، وتحـــصيلهم الأكاديمي على نوعية الاستراتيجيات التي يستخدمونها في حل مسائل الفيزياء تم تمثيل النتائج في الجدول (12) كما يلي:

الجدول (12): أثر التداخل بين طبيعة البنية المفاهيمية والتحصيل الأكاديمي على استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء.

تحصيل الطلبة	البنية المفاهيمية	الطالب	الاستراتيجية القاعدية			استراتيجية السير إلى الأمام			استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة			استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية		
			م1	م2	م3	م1	م2	م3	م1	م2	م3	م1	م2	م3
الطلبة ذوي التحصيل العالي	ذوي البنية المفاهيمية المنظمة	ط3	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
		ط19	√	–	–	–	√	√	–	–	–	–	–	–
	ذوي البنية المفاهيمية غير المنظمة	ط6	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
		ط12	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–
		ط13	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط17	√	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–
		ط18	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
الطلبة ذوي التحصيل المتدني	ذوي البنية المفاهيمية المنظمة	ط2	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط5	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط8	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط14	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط15	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط20	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√	–

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

	ذوي البنية المفاهيمية غير المنظمة	ط1	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط4	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–
		ط7	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
		ط9	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√
		ط10	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط11	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√
		ط16	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√

ومن ثم تم حساب النسب المئوية للطلبة الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الاستراتيجيات في حل المسائل المعطاة، بعد تصنيفهم بحسب تحصيلهم الأكاديمي وتم توزيعها على (الجدول 13) كما يلي:

الجدول (13): نسب استخدام الطلبة لاستراتيجيات حل المسائل بعد تصنيفهم حسب تحصيلهم الأكاديمي.

تحصيل الطلبة	البنية المفاهيمية	المسألة	استراتيجية التفكير			
			الاستراتيجية القاعدية	استراتيجية السير إلى الأمام	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية
الطلبة ذوي التحصيل العالي	ذوي البنية المفاهيمية المنظمة	م1	100	0	0	0
		م2	0	50	0	50
		م3	0	50	0	50
		متوسط النسب	**33.3**	**33.3**	**0**	**33.3**
	ذوي البنية غير المنظمة	م1	100	0	0	0
		م2	60	0	0	40
		م3	0	0	40	60
		متوسط النسب	**53.3**	**0**	**13.3**	**33.3**
	ذوي	م1	83.3	0	16.7	0

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

16.7	0	0	83.3	م2	البنية	الطلبة
83.3	16.7	0	0	م3	المنظمة	ذوي
33.3	**11.1**	**0**	**55.6**	متوسط النسب		التحصيل
0	0	0	100	م1	ذوي	المتدني
28.6	0	0	71.4	م2	البنية	
85.7	14.3	0	0	م3	المنظمة	
38.1	**4.7**	**0**	**57.1**	متوسط النسب		

يظهر من الجدولين (12) و (13) أن الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية المنظمة، ونسبتهم (10 %) من مجموع الطلبة، يستخدمون الاستراتيجية القاعدية، واستراتيجية السير إلى الأمام، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنفس نسبة الاستخدام (33.3)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (66.7 %)، في حين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (33.3 %).

وهؤلاء الطلبة عند قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء يميلون إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (100 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (100 %).

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

أما بالنسبة لقيامهم بحل مسائل متوسطة الصعوبة في الفيزياء فهم يستخدمون استراتيجيتي السير إلى الأمام، والمحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام واحدة تساوي (50.0 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام واحدة تساوي (50 %).

وكذلك الحال بالنسبة لقيامهم بحل مسائل صعبة في الفيزياء فهم يستخدمون استراتيجيتي السير إلى الأمام، والمحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام واحدة تساوي (50.0 %) كذلك، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام واحدة تساوي (50 %).

أما الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المتدني والبنية المفاهيمية غير المنظمة، ونسبتهم (35 %) من مجموع الطلبة، فيشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (57.1 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بنسبة استخدام تساوي (4.7 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (38.1 %)، وهؤلاء الطلبة عند قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء يميلون إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (100 %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية متوسطة الصعوبة فهي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (71.4%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

بنسبة استخدام تساوي (28.6 %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (85.7%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (14.3 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (100 %) مهما كان مدى صعوبة المسألة التي يواجهونها.

أما الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية غير المنظمة ونسبتهم (25 %) من مجموع الطلبة فيشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية، بنسبة استخدام تساوي (53.3%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (33.3%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (13.3 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (100 %)، مهما كان مدى صعوبة المسألة التي يتعرضون لها.

وهؤلاء الطلبة عند قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء يميلون إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (100 %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل متوسطة الصعوبة فهي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (60.0%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

تساوي (40.0 %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (60.0%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (40.0%)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (100 %)، مهما كانت درجة صعوبة المسألة التي يتعرضون لها.

أما الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المتدني والبنية المفاهيمية المنظمة، ونسبتهم (30 %) من مجموع الطلبة فيشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (55.6%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (33.3%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (11.1 %)، وهؤلاء الطلبة عند قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء يميلون إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (83.3 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بنسبة استخدام تساوي (16.7 %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية متوسطة الصعوبة فهي الاستراتيجية القاعدية، بنسبة استخدام تساوي (83.3 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (16.7 %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (83.3 %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (16.7 %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكيـــر التـــي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة اســـتخدام تـــساوي (100 %)، مهما كان مدى صعوبة المسألة التي يتعرضون لها.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الفصل الخامس

مناقشة النتائج

صممت هذه الدراسة من أجل البحث في طريقة تفكير الطلبة عند محاولة حلهم للمسائل الفيزيائية من خلال وصف، وتحليل استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في الحل، ومن أجل الكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة تختلف باختلاف كل من البنية المفاهيمية التي يمتلكونها، وتحصيلهم الأكاديمي. وفيما يلي مناقشة نتائج هذه الدراسة:

أولاً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الأول " ما استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ؟".

لقد تبين أن أكثر من نصف الطلبة، وبنسبة (53.3 %) منهم يستخدمون الاستراتيجية القاعدية في حل المسائل الفيزيائية التي يتعرضون لها، يليها في ذلك استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية وبنسبة (35 %) منهم.

وهذا لا يبدو مستغرباً، إذ يبدو – بالنظر إلى إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة لكل مسألة على حده – أن الطلبة عندما يتعرضون لمسألة سهلة يلجأون إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية *Algorithmic Strategy* وبنسبة استخدام تساوي (95%)،

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

فهم يقومون وحسب ما تعودوا، وحفظوا باختيار معادلـــة محـــددة تـــرتبط بموضـــوع المسألة، والتعويض فيها بالقيم المعطاة لهم فيها بحيث يصلون مباشرة إلى حل يقبلونـــه تماماً ولا يعودون بعد ذلك لاختباره، والتأكد من صحته. وهذا يتفق مع نتائج دراســـات سابقة توصلت إلى نتائج قريبـــة مـــن هـــذه النتيجـــة (*Maloney, 1994; Preist and Lindsay, 1992*) (علّوه، 1984؛ وفا، 1986).

أما إذا وجد الطلبة أن هذه المسألة أكثر صعوبة وأن المعرفة التي يمتلكونها قـــد لا تكفي لحلها، وانه لا ينفع الحل من خلال كتابة قانون محدد والتعويض فيـــه، فـــانهم عادة ما يلجأون إلى استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، وبنسبة (35 %) وذلـــك بتكرار كتابة معادلات مختلفة والتعويض فيها بالقيم المجهولة إلى أن يصلوا إلى نتيجـــة يقبلونها دون فحص، أو التأكد من صحتها، وهذا أيضاً شبيه بما وصلت إليه دراســـات لاركين وريف (*Larkin and Reif, 1979*) وريف ولاركن وبراكيت (*Reif, Larkin, and Brackett, 1979*) بأن الطلبة عادة ما يبدأون بحساب شيء ما وكيفما اتفق، ثـــم يدمجون المعادلات، ويتلاعبون بها بهدف استبعاد القيم غير المرغوبة، في محـــاولات عشوائية، ودون استخدام حقيقي لأية استراتيجية منظمة لتوجيه أفعالهم. كمـــا وتقتـــرب هذه النتيجة من النتيجة التي وصل إليهـــا وينـنـــغ (Wenning, 2002) بـــأن الطلبـــة المبتدئون غالباً ما يلجأون إلى كتابة معادلة ما، ويرفقون كل حد فيها بقيمة معينة مـــن نص المسألة، ليصلوا إلى الحل.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

وقليل من هؤلاء الطلبة (8.3 %) يلجأون الى استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة عند حل هذه المسائل نظراً لأنهم يبدون وكأنهم لا يعرفون تماماً طريقة الحل المناسبة، الا أنهم يمضون قدماً للوصول الى الحل من خلال الاعتماد على ما يملكونه من خبرة في مثل هذه المسائل، ومن خلال البناء على الخطوات التي سبق وأن قاموا بها.

ولأن هذه الاستراتيجيات الثلاث التي ظهرت هي جميعها من ما يطلق عليه الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل يبدو أن (96.7) من طلبة الفيزياء في السنة الرابعة في جامعة اليرموك يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل، وهذا قد يعطي مؤشراً على أن الهدف المتعلق بنقل الطلبة من مبتدئين الى خبراء في حل المسائل عند تخرجهم لم يتحقق فعلياً، وذلك قد يعود الى أسباب عدة لعل أهمها أن الجامعة – كما كثير من جامعات العالم – لا تدرج مساقاً متخصصاً في استراتيجيات التفكير في حل المسائل يدرس لطلبة القسم، بحيث يتضمن مجموعة من الاستراتيجيات التي يحتاج الطلبة إلى التدرب عليها، والتمكن منها من أجل تطوير مهاراتهم في حل المسائل، والنجاح فيها.

كما أن الخبرة الطويلة التي عادة ما يكتسبها المدرسون في المواد التي يقومون بتدريسها، وتكرار تدريسها فصلا" بعد فصل يجعلهم معتمدين على شرح نفس الأمثلة، وحل نفس المسائل مما يجعلهم معتادين عليها بحيث لا يعودون مهتمين بالقيام بالتحليل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المناسب لها، وشرح جوانبها المختلفة، فتصبح هذه المسائل بالنسبة لهم مجرد مهمات يقومون بحلها بطريقة أقرب الى الاستراتيجية القاعدية، فيصبح الطلبة معتادين على استخدام مباشر لقوانين محددة ضمن نسق محدد يعتقدون بأنه الطريقة الأمثل للحل.

وهذا ربما أدى لأن يقوم الطلبة باستخدام طريقة تقوم على تذكر خطوات حل المسائل من خلال القياس دائماً على المسائل المشابهة التي قاموا بحلها، أو تم حلها أمامهم في السابق على اعتبار أنها الطريقة المثلى لحل مسائل الفيزياء، والنجاح في الامتحانات التي يتعرضون لها.

وقليل هم الطلبة (3.3 %) الذي قاموا بإجراء الحل بطريقة مختلفة تشابهة استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل، وهي استراتيجية السير الى الأمام. وهي نسبة ضئيلة لا تعطي مؤشراً من أي نوع على أن طلبة السنة الرابعة قد تحولوا في طريقة تفكيرهم أثناء حل المسائل الى خبراء قبل تخرجهم، كنتيجة لدراستهم للمواد المختلفة في قسم الفيزياء، فهذا قد يكون عائداً الى مهارات اكتسبوها من مساقات أخرى درسوها في الجامعة كمواد الرياضيات والاحصاء، والحاسوب التي لا بد لهم من دراستها كمواد إجبارية، أو اختيارية، أو كمتطلبات للتخصص الفرعي.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ثانيا": مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الثاني "هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لمستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالٍ، متدنٍ) ؟".

لقد ظهر أن الطلبة ذوي التحصيل العالي يشكلون ما نسبته (35 %) فقط مـــن مجموع طلبة السنة الرابعة، وهم يميلون إلى اســتخدام الاســـتراتيجية القاعديـــة عنـــد مواجهتهم لمسائل سهلة في الفيزياء، وبنسبة (100 %)، أمـــا إذا واجهـــوا مـــسائل متوسطة الصعوبة فهم يلجأون إما إلى الاستراتيجية القاعدية، أو استراتيجية المحاولـــة والخطأ العشوائية، بنسبة تساوي (42.9 %) في حين يلجأ القليل منهم (14.3 %) إلى استراتيجيـــة الســـير إلى الأمـــام، بمعنى أن (85.7 %) مـــن الطلبـــة يـــستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائيـــة، في حين أن (14.3 %) منهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء فـــي حـــل المسائل الفيزيائية، في حين ظهرت نتائج الطلبة من ذوي التحصيل المـــنخفض لتـــشير إلى أنهم يلجأون إلى الاستراتيجية القاعدية إذا واجهتهم مـــسائل ســـهلة، أو متوســـطة الصعوبة في الفيزياء، وإذا لم يصلوا إلى نتيجة كانوا يلجأون إلى استراتيجية المحاولـــة والخطأ العشوائية، أو المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة أقل من ذلك. أما بالنسبة للمسائل الفيزيائية الصعبة فقد كانوا يتوجهون مباشـــرة إلـــى اســـتراتيجية المحاولـــة والخطـــأ

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

العشوائية، بمعنى أنهم جميعاً كانوا يستخدمون استراتيجيات التفكيــر التــي يــستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية، وبنسبة (100 %).

وهذا الاقتراب بين استراتيجيات التفكير التي يستخدمها كــل مــن الطلبــة ذوي التحصيل العالي، والمتدني عند حل المسائل الفيزيائية قد يكون مبرراً أيضاً لأن نصف الطلبة من ذوي التحصيل العالي (4 طلاب) كانت معدلاتهم التراكمية منخفضة نسبياً، حيث كانت أقل من (73 %)، وإذا علمنا أن هذه المعدلات تشتمل فيما تــشتمل علــى علاماتهم في المواد الأخرى (الإنسانيات، والمواد الاختيارية، والحرة) فيبــدو مــن الواضح أن استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية لا بــد أن تقترب من استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة ذوو التحصيل المنخفض في حل المسائل الفيزيائية.

والطلبة ذوو التحصيل العالي يقومون بتخصيص وقت للدراسة الذاتية عادة مــا يكون أطول من ذلك الذي يخصصه الطلبة ذوو التحصيل المتدني، وبالتالي فهم يطّلعون على كثير من الأمثلة المحلولة في الكتب، ويقومون بحل مجموعة أكبر مــن المــسائل التي يجدونها في هذه الكتب مدفوعين في ذلك بالرغبة في الحصول على معدل تراكمي أعلى من زملائهم فتصبح لديهم معرفة أكبر بطريقة الحل من خلال التطبيق المباشــر للقوانين أو تجريب عدة قوانين دون الحاجة إلى اللجوء الــى إجــراء تحليــل نــوعي

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

للمسألة. وبالتالي فإنهم يقتربون كثيراً من الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة ذوو التحصيل المنخفض.

وتشير النتائج التي تظهر هنا إلى أن الطلبة ذوي التحصيل العالي يمتلكون استراتيجيات تفكير في حل مسائل الفيزياء أكثر من الطلبة ذوي التحصيل المتدني، فقد استخدم الطلبة ذوو التحصيل العالي استراتيجية السير إلى الأمام وهي من الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل بنسبة تساوي (9.5 %) في حين لم يستخدم الطلبة ذوو التحصيل المتدني هذه الاستراتيجية. وهذا يتفق مع الدراسات السابقة (Zajchowski and Martin, 1993) التي تشير إلى أن الطلبة الأقوى دراسياً يمتلكون استراتيجيات لحل مسائل الفيزياء أكثر تطوراً من الطلبة الأضعف دراسياً، وعلى الرغم من أن نسبة هؤلاء الطلبة تعد قليلة جداً حيث كان طالب واحد تحصيله عالٍ جداً بالنسبة لباقي أفراد الدراسة يقوم باستخدام هذه الاستراتيجية الا أن ذلك يعطي مؤشراً قوياً على أن التحصيل العالي يؤثر في نوعية الاستراتيجيات المستخدمة وينقلها نحو الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل.

ثالثاً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الثالث "ما طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الميكانيكا (منظمة ، غير منظمة) ؟".

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

لقد ظهر من النتائج أن (60 %) من الطلبة يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء، بينما يمتلك (40 %) منهم بنية مفاهيمية أكثر تنظيماً كما تم قياسها باستخدام الخريطة المفاهيمية. وهذه النتيجة تعكس تساؤلاً عن مدى تحقيق احد أهداف التعليم الجامعي في الفيزياء، وهو الهدف المتمثل في اكساب الطلبة بنية مفاهيمية منظمة تنظيماً جيداً ومبنية بشكل هرمي ترتبط فيها مفاهيم الفيزياء بشكل غني، ومتكامل من خلال مجموعة من الروابط الصحيحة التي تجمع هذه المفاهيم، وتظهر تماسكها معاً، بحيث تشبه البنى التي يكونها الفيزيائيون الخبراء من حيث محتواها، وتنظيمها – على اعتبار أن خريج الفيزياء هو شخص خبير فيها – وقد أشارت دراسات سابقة (Ross and Bolton, 2002; Buffler and Allei, 1993) إلى أن الخبراء عادة ما يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة بشكل هرمي وسهلة الاسترجاع والاستخدام عند الحاجة إليها.

وهذا قد يكون انعكاساً لواقع تدريس الفيزياء الذي يقوم على إجراء حلول رياضية لمجموعة من الأمثلة، والمسائل ضمن مواضيع الفيزياء المختلفة دون إجراء روابط متينة وحقيقية بين المعرفة العلمية المصاحبة لكل منها، بحيث يصار إلى تذويتها، ودمجها ضمن البنية المعرفية التي يمتلكها الطلبة بشكل صحيح ومتماسك، لتتكامل مع ما هو موجود لديهم فعلياً، ليصبحوا أكثر تمكنا" من مادة الفيزياء، وأكثر خبرة في حل مسائل الفيزياء. وقد أشار بعض الطلبة أثناء اجراء هذه الدراسة الى أنهم

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

يشعرون أحياناً أنهم يدرسون مساقات في الرياضيات المجردة عوضاً عن مساقات الفيزياء، حيث يتم تقديم المواد الدراسية في الفيزياء لهم كرموز ومصطلحات وقوانين مجردة تماماً دون شرحها مفاهيمياً ودون إجراء الربط المناسب مع ما سبق وأن تعلمه الطلبة.

كما أن أقسام الفيزياء لا تقوم عادة باجراء اختبارات للبنى المفاهيمية التي يبنيها الطلبة في الفيزياء ككل، ولا تعمل على الكشف عن تلك البنى، وتعديلها، واثرائها من حين إلى آخر، بل تكتفي بالاختبارات العادية التي تهدف الى تحديد علامات الطلبة ومعرفة ما اذا كان يجب أن ينجحوا، أو يرسبوا في المادة الدراسية. وذلك عائد الى أن الإختبارات التي تعنى بالكشف عن البنى المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة لا يتم إجراؤها في الجامعات عامة الا عند القيام بدراسة علمية بغرض النشر أو الحصول على درجة علمية، وليس كسياسة عامة للجامعات نفسها.

رابعاً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الرابع "هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً للبنية المفاهيمية التي يمتلكونها (منظمة، غير منظمة) ؟".

لقد ظهرت النتائج لتشير إلى أنه لم تظهر فوارق واضحة في الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة ذوو البنية المفاهيمية المنظمة، والطلبة ذوو البنية المفاهيمية غير

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المنظمة، فالطلبة ذوو البنية المفاهيمية المنظمة يستخدمون استراتيجيات تشبه استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (91.7 %)، في حين يستخدمون استراتيجيات تشبه استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل بنسبة (8.3 %) فقط، بينما يستخدم الطلبة ذوو البنية المفاهيمية غير المنظمة استراتيجيات تشبه استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (100 %)، فكلا المجموعتين تستخدمان الاستراتيجية القاعدية، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة متقاربة. وقد ظهر أن الطلبة ذوي البنية المفاهيمية غير المنظمة يلجأون دائماً إلى الاستراتيجية القاعدية عند مواجهتهم لمسألة سهلة، فهم يتذكرون مباشرة قانوناً مرتبطاً بالمسألة، ويعوضون فيه بالمعطيات للوصول إلى الحل، الذي لا يقومون غالباً بمراجعته، والتأكد منه.

وإذا واجهت هؤلاء الطلبة مسألة متوسطة الصعوبة فهم يجربون الوصول إلى الحل من خلال محاولات عشوائية تقوم على تجريب معادلات مختلفة، والتعويض فيها على أمل الوصول إلى حل يقبلونه من دون فحص، أو تأكد منه. أما إذا واجهتهم مسائل صعبة فان أغلبهم (75 %) يحاولون إجراء الحل بطريقة المحاولة والخطأ العشوائية، في حين يلجأ (25 %) منهم إلى طريقة المحاولة والخطأ المنظمة. وهي تقريباً نفس النتائج التي وصلت إليها الدراسة بالنسبة للطلبة ذوي البنية المفاهيمية المنظمة، غير أن هؤلاء يلجأون أحياناً إلى استراتيجيات السير إلى الأمام، والمحاولة والخطأ المنظمة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

عندما يواجهون مسائل متوسطة الصعوبة، أو صعبة. وهذا التقارب في النتائج قد يكون عائداً إلى أنه وعلى الرغم من أن بعض الطلبة يمتلكون بنية مفاهيمية أكثر تنظيماً مـــن الآخرين إلا أنها لا تصل في مجملها إلى تنظيم البنى المفاهيمية التي يمتلكها الخبـــراء، كما أن قلة وعي الطلبة للبنى المفاهيمية التي يمتلكونها لا تساعدهم على اســـترجاعها، واستخدامها عند الحاجة بشكل إجرائي يساعدهم على حل المسائل التي يتعرضون لها.

كما أن النقص الواضح في التدريب على استراتيجيات حـــل المـــسائل، وعـــدم الاهتمام بتطويرها أدى بالطلبة لأن يستخدموا استراتيجيات تفكير تـــشبه اســـتراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون حتى لو كانوا يمتلكون تنظيماً جيداً لبنيتهم المفاهيميـــه، فهم غير واعين للطريقة التي يمكن لهم الإفادة من خلالها من هذه البنية في حل المسائل التي تعرض عليهم.

خامساً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الخامس " ما أثر التفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية، والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكيـــر التـــي يـــستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء ؟

لقد ظهر بالنسبة للنتائج المتعلقة بأثر التفاعل بين طبيعـــة البنيـــة المفاهيميـــة، والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حـــل مـــسائل الفيزياء أن الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية المنظمة والـــذين

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

تبلغ نسبتهم (10%) من مجموع العينة يـــستخدمون إســـتراتيجيات التفكيـــر التـــي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزيـــاء بنـــسبة (66.7 %)، وإســـتراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزيـــاء بنـــسبة (33.3 %). كمـــا ويظهر أن جميع الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض والبنية المفاهيميـــة غيـــر المنظمة، والطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية غيـــر المنظمـــة، والطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض والبنية المفاهيمية المنظمـــة يـــستخدمون إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء بنسبة (100%) ومهما كانت درجة صعوبة المسألة. وهنا لا بد من الاشارة الى ان طالبين فقـــط مـــن مجموع العينة كانا يعدان من الطلبة ذوي البنيـــة المفاهيميـــة المنظمـــة والتحـــصيل الاكاديمي العالي، وهذان الطالبان كان معدل أحدهما التراكمي (68%) وعلامته على الخريطتين المفاهيميتين تساوي(156) في حين أن الطالب الآخر كان معدله التراكمي (92.3%) وعلامته على الخريطتين المفاهيميتين تساوي (142)، وقد استخدم الطالب الأول الذي يقترب معدله التراكمي كثيراً من معدلات الطلبة الذين تم تصنيفهم كطلبـــة من ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض الاستراتيجية القاعدية في حل المسألة السهلة، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية فـــي حـــل المـــسألتين متوســـطة الـــصعوبة والصعبة، في حين أن الطالب الثاني وكان الأول على دفعته اســـتخدم الاســـتراتيجية القاعدية لحل المسألة السهلة، واستراتيجية السير الى الأمام في حل المسألتين متوسطة

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الصعوبة والصعبة، وهذا قد يعطي مؤشراً قوياً على انه اذا اجتمعت البنية المفاهيميـــة المنظمة والتحصيل العالي في أحد الطلبة فأنه يقوم بإجراء تحليل نوعي منظم للمسائل التي يتعرض لها ويقوم بإجراء الحل من خلال استراتيجية السير الى الأمام، وبالتالي فهو يقترب في طريقة الحل التي يستخدمها من الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء.

وعلى العموم يلاحظ أن طالباً واحداً من مجموع العينة البـــالغ عـــددهم (20) طالبا" قام باستخدام استراتيجية الخبراء في حل المسائل، وهي استراتيجية السير الـــى الأمام عند قيامه بحل مسألتين إحداهما متوسطة الصعوبة والأخرى صعبة، في حـــين أن باقي أفراد العينة كانوا يستخدمون استراتيجيات المبتدئين في حل المسائل. وهـــذا يشير الى أن هؤلاء الطلبة لا يمتلكون إستراتيجيات مناسبة في حل المسائل ولم يـــتم اعدادهم ليكونوا خبراء في حل المسائل، ولم يتم نقلهم الى هذا المستوى.

التوصيـــات:

انطلاقاً من النتائج التي توصلت إليها، فإن هذه الدراسة توصي بالتالي:

1- بما أن معظم الطلبة يميلون الى استخدام الاســـتراتيجية القاعديـــة، واســـتراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، والتي هي شكل آخر أكثر تطوراً وتعقيداً للاستراتيجية القاعدية كما يرى الباحث فإن الدراسة توصي بأن يتم تدريس اســـتراتيجيات حـــل

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المسائل الفيزيائية لطلبة قسم الفيزياء، سواء أكان ذلك بشكل مدمج في المساقات التي يدرسها الطلبة أو بشكل مستقل ضمن مساقات خاصة لذلك.

2- بما أن البنى المفاهيمية التي ظهر بأن الطلبة يمتلكونها تعد بنى مفاهيمية غير منظمة، فان الدراسة توصي بالاهتمام أكثر بالكشف عن البنى المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، من خلال اختبارات دورية لمدى تكاملها، وترابطها، وصحتها.

3- كما وتوصي الدراسة بأن يقوم المدرسون في قسم الفيزياء بتوضيح أكبر للمفاهيم الفيزيائية، واظهار ترابطها معا"، مع تقليل الاعتماد على الرياضيات، والمعادلات المجردة في التدريس، ومساعدة الطلبة على إجراء عمليات الربط المناسبة للمفاهيم الفيزيائية، ودمجها ضمن بناهم المعرفية بشكل متين.

4- كما وتوصي الدراسة بالاهتمام بتعليم الطلبة استراتيجيات واضحة من أجل استخدامها في تنظيم المعرفة الفيزيائية التي يتعلمونها، ودمجها ضمن البنية المفاهيمية التي يمتلكونها فعلياً، وهذه الاستراتيجيات قد تشمل استخدام عدد من الأدوات مثل الخرائط، والشبكات المفاهيمية.

5- توصي الدراسة أخيراً بتكرار هذه الدراسة على طلبة الفيزياء من مستوى السنوات الأخرى، وكذلك باجراء مزيد من الدراسات التي تتناول بنية الطلبة المفاهيمية، واستراتيجيات حل المسائل الفيزيائية على طلبة الفيزياء في الجامعات الأردنية عسى أن يسهم ذلك في تطوير التعليم الجامعي في هذا الحقل من العلوم.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المراجع:

أبو زينه، فريد (1982). **الرياضيات: مناهجها وأصول تدريسها**، عمان، دار الفرقان للنشر والتوزيع.

بوليا، جورج (1965). **البحث عن الحل**، ترجمة أحمد سعيدان، بيروت،دار الحياة.

جرادات، زياد عيسى (2002). **أثر إستراتيجيات إتقان التعلم، جيكسو، والتقليدية في قدرة طلبة الصف العاشر على حل المسألة الرياضية في محافظة اربد.** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء.

الجمرة، محمد عيسى علي (1991). **استراتيجية في حل المسألة الهندسية وأثرها في مقدرة الطلبة على حلها**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد.

جويعد، سوسن قفطان الياس (1987). أثر **تدريب طلبة الصف الثاني الإعدادي على استراتيجية حل المسألة الجبرية في مقدرتهم على حل المسائل الرياضية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد.

الحموري، هند (1984). **بعض الاستراتيجيات التعليمية السائدة في حل المسألة الرياضية**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الخطيب، تيسير محمد (1996). **تحليل الاستراتيجيات المستخدمة في حل المسائل الهندسية عند ذوي التحصيل المرتفع قبل وبعد تدريسهم أربع استراتيجيات برهان رياضي**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك اربد.

شاهين، نفيسه (1931). **أثر المتغيرات البنائية للمسألة الحسابية في القدرة على حلها عند طلبة الصف السادس الابتدائي**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.

عرسان، حسن (2003). **أثر برنامج تدريبي لاستراتيجيات حل المسألة الرياضية في تنمية قدرة الطلبة على حل المسألة الرياضية، وعلى التحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمّان.

علّوه، زهير محمد سعد (1984). **استراتيجيات حل المسألة الكيميائية عند طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي في الأردن وأثر التحصيل ومستوى التفكير والجنس فيها**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد.

فرحان، داله (2002). **أثر استخدام الإستراتيجية المعرفية وما وراء المعرفية في تحسين أداء عينة من الطلبة ذوي صعوبات التعلم في حل المسائل الرياضية اللفظية**، رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية، عمّان.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

فريحات، رائد محمد سليمان (1998). **أثر أسلوب صياغة المسألة الفيزيائية ونوع المطلوب فيها وموقعه منها في قدرة طلبة الصف العاشر الأساسي على حلها في المدارس الحكومية في محافظة جنين**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

لطيف، مجيد (2000). **العلاقة بين درجة ممارسة المعلم لمهارات تدريس المسألة الرياضية اللفظية للصف العاشر الأساسي ومقدرة طلبته على حلها**، رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية، عمّان.

المشايخ، جبر (1989). **أثر تدريب طلبة الصف الثالث الإعدادي على إستراتيجية للبرهان الرياضي في قدرتهم على حل المسائل الهندسية والحسابية**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة اليرموك، اربد.

مصطفى، أحمد محمد عبد الله (1988). **أثر متغيرين بنائيين في صياغة المسائل الهندسية في مقدرة الطلبة في الصف الثاني الإعدادي على حلهم للمسائل الهندسية**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة اليرموك، اربد.

مقدادي، فاروق (1981). **أثر الصياغة اللفظية للمسألة الرياضية في قدرة طلبة المرحلة الابتدائية العليا على حلها**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة اليرموك، اربد.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

ميرزا، محمد قيصرون (1997). **مبادئ الفيزياء الجامعية: الميكانيك وخواص المادة**، اربد: مؤسسة دار العلماء للنشر والتوزيع.

النسور، منى (1993). **العلاقة بين البنية المعرفية العلمية عند الطالب في المرحلة الثانوية والاستراتيجية التي يستخدمها في حل المسألة الكيميائية**، رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية، عمّان.

وفا، سعاد (1986). **استراتيجيات حل المسألة الرياضية عند طلبة الأول الثانوي وأثر التحصيل ومستوى التفكير والجنس عليها**، رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية، عمّان.

Antonietti, A., Ignaza, S. and Perego, P. (2000). Metacognetive Knowledge About Problem – Solving Methods. *British* **Journal Of Educational Psychology**. V. 70 part 1.

Baumert, J., Evans, R. H., and Geiser, H. (1998). Technical problem solving among 10-year-old students as related to science achievement, out-of-school experience, domain-specific control beliefs, and attribution patterns. **Journal of research in science teaching**. 35.

Beatty, I. (2000) ConMap: Investigating New Computer-Based Approaches to Assessing Conceptual Knowledge Structure in Physics, Ph.D. Thesis, University of Massachusetts.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Beatty, I. D. and Gerace, W. J. (2002). Probing physics students' conceptual knowledge structures through term association. **American Journal of Physics**. 70 (7).

Bhaskar, R., and Simon, H. (1977). Problem Solving in Semantically Rich Domains: An Example from Engineering Thermodynamics. **Cognitive Science**. 1(2).

Blosser, P. E. (1988). Teaching problem solving- secondary school science. **ERIC/SMEAC Science Education Digest**. no.2, 1988. ERIC Identifier: ED309049. www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed309049.html.

Britz, J. (1993). Problem solving in early childhood classrooms. **ERIC Digest**. ERIC Identifier: ED355040. www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed355040.html.

Browne, K. (2001). A Case Study of How Upper-Division Physics Students Use Visualization While Solving Electrostatics Problems. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 3044320. wwwlib.umi.com/dissertations.

Buffler, A. and Allie S. (1993). **Towards an active learning environment in physics: developing problem solving skills through cooperative learning**. In proceedings of the annual conference of the south african association of academic development.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Chi, M., Feltovich, P. and Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. **Cognetive science**, 5.

Coleci, C. (2001). Inquiry-based problem solving in introductory physics. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 3006752. wwwlib.umi.com/dissertations.

De Jong, T., & Ferguson-Hessler, M.G.M. (1986). Cognitive structures of good and poor novice problem solvers in physics. **Journal of Educational Psychology**. 78.

Dhillon, A. S. (1998). Individual differences within problem-solving strategies used in physics. **Science Education.** V82, issue 3.

Domelen, D. V. (1996). **Problem – Solving strategies: Mapping and prescriptive methods**. Thesis. Dept. of Physics. The Ohio state university. As on the internet: www.physics.ohio-state.edu/~dvandom/Edu/thesis.html .

Engemann, J. F. (2000). Performance in chemistry problem solving: A study of expert/novice strategies and specific cognitive factors. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 9967801. wwwlib.umi.com/dissertations.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Faubion, K. A. (2001). If you already knew how to do it, it would not be a problem: middle school problem solving strategies. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 1406540. wwwlib.umi.com/dissertations.

Finegold, M. and Mass, R. (1985). Differences in the Process of Solving Physics Problems Between Good Problem Solvers and Poor Problem Solvers. **Research in Science and Technology Education**. 3.

Foster, T. M. (2000). The development of students' problem-solving skill from instruction emphasizing qualitative problem-solving. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 9972959. wwwlib.umi.com/dissertations.

Gabel, D. L. and Bunce, D. M. (1994). Research on problem solving: Chemistry. In: D. L. Gabel (Ed.), **Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association**. New York, Macmillan.

Gil-Perez, D., Dumas-Carre, A. Caillot, M. And Martinez-Torregrosl, J (1990). Paper and Pencil problem solving in physical Scienes As A Research Activity. **Studies in Science Education**. 18.

Hall, L. K. (2002). Problem-solving strategies of middle school students: An analysis of gender differences and thinking

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

in high-achieving students. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT3052723. wwwlib.umi.com/dissertations.

Harper, K. A. (2001). Investigating the development of problem solving skills during a freshman physics sequence. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 9999395. wwwlib.umi.com/dissertations.

Helgeson, S. L. (1994). Research on problem solving: Middle School. In: D. L. Gabel (Ed.), **Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association**. New York, Macmillan.

Heller, J. and Reif, F. (1984). Prescribing Effective Human Problem Solving Processes Problem Descriptions in Physics. **Cognition and Instruction**. 1(2).

Henderson, C. R. (2002). Faculty conceptions about the teaching and learning of problem-solving in introductory calculus-based physics. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 3052774. wwwlib.umi.com/dissertations.

Herron, J. D. and Greenbowe, T. J. (1986). What can we do about seu: a case study of comoetence. **Journal of chemistry education**, 63(6).

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. **American Journal of Physics**. 55(5).

Heyworth, R. M. (1999). Procedural and conceptual knowledge of expert and novice students for the solving of basic problem in chemistry. **International journal of science education**, vol. 21, no. 2.

Huffman, D. (1997). Effect Of Explicit Problem Solving Instruction On High School Students' Problem – Solving Performance And Conceptual Understanding Of Physics. **Journal Of Research In Science Teaching**. 34(6).

Johnson, D. M. (1972). **Systematic introduction to the psychology of thinking**. Harper and Row, publishers, New York. USA.

Kotecha, K. (2002). A pilot study on the phenomenography of problem solving. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT MQ72881. wwwlib.umi.com/dissertations.

Larkin, J. (1979). Processing Information for Effective Problem Solving. **Engineering Education**. 70.

Larkin, J. and Reif, F. (1979). Understanding and Teaching Problem Solving in Physics. **European Journal of Science Education**. 1.

Larkin, J. (1980). Skilled Problem Solving in Physics: A Hierarchical Planning Model. **Journal of Structured Learning**. 1.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Larkin, J., McDermott, J., Simon, D. P., and Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. Science, 208, summarized by Hambrik, D. Z., (1998). **CogSci Summaries.** **www.cc.gatech.edu/~jimmyd/summaries/larkin1980.html**.

Maloney, D. P. (1997). Problem Solving and Learning Physics. **Forum on Education Newsletter**. December, 1997. As on the internet: www.aps.org/units/fed/newsletters/dec97/problem.html.

Maloney, D. P. (1994). Research on problem solving: Physics. In: D. L. Gabel (Ed.), **Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association**. New York, Macmillan.

McDermott, L. C. & Redish, E. F. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics Education Research. **American Journal of Physics.** 67.

Novak, J. & Gowin, B. (1984). **Learning How to Learn**. Cambridge University Press.

Ott, S. R. (2001). Students' use of problem-solving techniques in General College Chemistry. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 3016215. wwwlib.umi.com/dissertations.

Paek, P. L. (2002). Problem solving strategies and metacognitive skills on SAT mathematics items. **PhD Dissertation.**

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

UMI ProQuest Digital Dissertations. Publication # AAT 3063511. wwwlib.umi.com/dissertations.

Pizzini, E. L., Sheparson, D. P. and Abell, S. K. (1989). A Rationale For And The Development Of A Problem Solving Model Of Instruction In Science Education. **Science Education**. 73(5).

Priest, A. G., lindsay, R. O. (1992). New light on novice-expert differences in physics problem solving. **British journal of psychology**. 83(3).

Reif, F., Larkin, J., and Brackett, G. (1976). Teaching General Learning and Problem-Solving Skills. **American Journal of Physics**. 44.

Reif, F., & Eylon, B. (1984). Effects of Knowledge Organization on Task Performance. **Cognition and Instruction.** 1.

Ross, S. M. and Bolton, J. P. R. (2002). Physica: A computer environment for physics problem-solving. **Interactive learning environment**. vol. 10, no. 2. Ebsco host .

Rutherford.F.J., & Ahlgren, . (1990). **Science for all Americans**. New York, Oxford University Press.

Sabella, M. (1999). **Using the Context of Physics Problem Solving to Evaluate the Coherence of Student Knowledge**. Dissertation. University of Maryland, College Park.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Sadler, P. M. & Tai, Robert H. (2001). Success in Introductory College Physics: The Role of High School Preparation. **Science Education**. 85.

Selçuk G. S., Çalışkan S., and Erol M. (2008). The Effects of Problem Solving Instruction on Physics Achievement, Problem Solving Performance and Strategy Use. **Lat. Am. J. Phys. Educ**. Vol. 2, No. 3.

Scandura, J. M. (1977). **Problem Solving: A Structural process approach with instructional implications**. Academic Press Inc. USA.

Stewart, J. (1982). Tow Aspects Of Meaningful Problem Solving In Science. **Science Education**. 66(5).

Swanson H. L. (1990). Influence Of Metacognenive Knowledge And Aptitude On Problem Solving. **Journal Of Educational Psychology**. 82(2).

Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. and Broekkamp, H. (2001). Teaching Science Problem Solving: An Overview of Experimental Work. **Journal of research in science teaching.** 38(4).

Tsaparlis, G. and Angelopoulos, V. (2000). A Model of problem solving: Its operation, validity, and usefulness in the case of organic-synthesis problems. **Science Education**. 84.

United States Department of Education (2000). **Before it's too late: A Report to the nation from the national commission on mathematics and science teaching for**

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

the 21st century. United States Department of Education. Washington, DC. USA.

Vicich, J. A. (2002). Mathematical problem-solving behaviors of undergraduate developmental algebra students. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations.** Publication # AAT 3043836. wwwlib.umi.com/dissertations.

Walsh, L., Howard, R., and Bowe B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research.** *3.*

Wenning C. J. (2002). A multiple case study of novice and expert problem solving in kinematics with implications for physics teacher preparation. **Journal of physics teacher education program online (JPTEO).** 1(3). www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/dec2002.html.

Wilson, J. W.; Fernandez, M. L. & Hadaway, N. Mathematical problem solving . in: Wilson , P. S. (Ed) (1993). **Research ideas for the classroom: High school Mathematics**. New York. MacMillan. As on the internet: http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/Pssyn/Pssyn.html .

Yarmouk University (2004). **List of courses offered by the physics department.** As on the internet: http://www.yu.edu.jo/faculty/f-science/Physical/Physics%20B_Sc%20_Study%20Plan.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

Zajchowski, R. and Martin, J. (1993). Differences in the Problem Solving of stronger and weaker Novices in Physics: Knowledge, Strategies, or Knowledge structure? **Journal of Research in Science Teaching.** 30(5).

Zoller, U. & Tsaparlis, G. (1997). HOCS and LOCS students: The case of chemistry. **Research in Science Education**. 27.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (1)

بسم الله الرحمن الرحيم

مسائل في الفيزياء

بسم الله الرحمن الرحيم

الأستاذ الدكتور

يقوم الباحث بدراسة بعنوان " استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة السنة الرابعة في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء، وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي، وبنيتهم المعرفية في الفيزياء ". ولهذا الغرض، وكجزء من إجراءات الدراسة سيقوم الباحث باستخدام مجموعة مــن الأدوات اللازمة لذلك، ومنها اختبار في الفيزياء يتكون من ثلاث مسائل في الميكانيكا، سيطلب من الطلبة القيام بحلها مع التفكير بصوت عال أثناء إجراء الحل ، حيث سيتم تسجيل أصــواتهم وهــم يفكــرون أثــناء الحل، ليصار إلى تحليلها فيما بعد من أجل التعرف على الاستراتيجيات التي يستخدمونها أثناء حل المسائل الفيزيائية.

ونظرا" لكونك أحد الخبراء المتخصصين في تدريس الفيزياء على المستوى الجامعي، يرجى منك التكرم بتحكيم هذا الاختبار، وذلك من خلال القيام بتحديد درجة صعوبة مجموعة مــن المسائل المقترحة التي تم اختيارها من أحد كتب الفيزياء بحيث يصار إلى اعتماد ثلاث مسائل منها لتشكل هذه الاختبار.

شاكرا" إياك على الوقت الثمين الذي ستعطيه لتحكيم هذه الأداة، وعلى المساهمة في إنجاح هذه الدراسة.

الباحث

عبد الغني سليمان الجَرادات

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

المسائل المقترحة

أرجو القيام بقراءة المسائل التالية بشكل متعمق، ومن ثم توقع نسبة الطلبة من مجموع طلبة السنة الرابعة الذين تتوقع أنه يمكن لهم حل هذه المسائل بشكل صحيح وكامل، ومن ثم إدراج هذه النسبة في المربع المخصص لذلك.

رقم المسألة	المســـــــألة	النسبة المئوية *
-١	يسير قطار بسرعة 10 m/s على سكة مستقيمة. ما الزخم الخطي لراكب كتلته 60 kg يركض داخل القطار بسرعة 2 m/s بالنسبة لمراقب جالس فيه ؟	
-٢	تصطدم رصاصة كتلتها 2.5 g وسرعتها 400 m/s حجرا" ساكنا" كتلته 0.1 kg فتشتت عنه باتجاه عمودي على حركتها الأصلية وبسرعة 300 m/s . ما سرعة ارتداد الحجر ؟	
-٣	تسير سيارة بسرعة v حول منعطف نصف قطره r ماذا يجب أن تكون الزاوية التي يميل بها الطريق عن الأفق حتى تستطيع السيارة الدوران بدون انزلاق إذا أهملنا الاحتكاك بين العجلات والطريق ؟	
-٤	يجلس طفل كتلته 40 kg على طرف لوح طوله 2 m يرتكز عند منتصفه. أين يجب أن يجلس أخاه الأكبر والذي كتلته 50 kg حتى يبقى اللوح أفقيا" ؟	
-٥	يطلق قمر اصطناعي من سطح الأرض نحو الأعلى فتصير سرعته 5 km/s على ارتفاع 100 km حيث ينفذ وقوده. وبعد أن يصل إلى أقصى ارتفاع يعود إلى الأرض. ما سرعته عند عودته إلى الأرض ؟	
-٦	ما السرعة الزاوية لعقرب الدقائق في الساعة اليدوية العادية ؟	
-٧	يتحرك مصعد نحو الأسفل بسرعة 2 m/s عندما تسقط على سطحه العلوي كرة من ارتفاع 20 m لتصطدم به اصطداما" مرنا" وترتد نحو الأعلى. ما أعلى ارتفاع ستصل إليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها ؟	
-٨	يجلس رجل وزنه 800 N وامرأة وزنها 600 N في زورق وزنه 1200 N في بحيرة ساكنة. ما قيمة واتجاه السرعة التي سيتحرك بها الزورق إذا قفز الرجل منه بسرعة 5 m/s باتجاه 60 درجة غرب الشمال وقفزت المرأة منه بسرعة 9 m/s باتجاه 30 درجة شمال الشرق ؟ (مع إهمال الاحتكاك مع الماء وحركة الزورق للأعلى أو الأسفل)	

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

٩-	ما السرعة الأفقية التي يجب أن يقفز بها غطاس من على صخرة ارتفاعها 36 m لتجاوز اللسان الصخري الممتد داخل البحر مسافة 6.4m ؟	
١٠-	يجلس طفل على أرجوحة طول حبلها 7 m مربوطة بالسقف. ما سرعة الطفل عندما يمر بأخفض نقطة يصل إليها إذا كانت أعلى نقطة يبلغها تبعد 3 m عن السقف ؟	
١١-	يصطدم رأس مطرقة كتلته 0.5 kg وسرعته 5 m/s برأس مسمار كتلته 12 g اصطداما" مرنا". ما الطاقة التي يكسبها المسمار ؟	
١٢-	تتعرض قطعة خشب كتلتها 10 kg إلى وابل من الرصاص كتلة الواحدة 40 g وسرعتها 100 m/s ما سرعة الخشبة بعد أن تستقر فيها 15 رصاصة إذا كانت تتحرك على مستوى أفقي أملس ؟	

* النسبة المئوية: النسبة المئوية للطلبة المتوقع لهم حل المسألة بصورة صحيحة من مجمل طلبة السنة الرابعة.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (2)

بسم الله الرحمن الرحيم

إختبار في الفيزياء

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة:

الرجاء القيام بتعبئة البيانات التالية، ومن ثم القيام بحل المسائل التي تتبعها حــلاً صحيحاً، مع استخدام صفحة واحدة منفصلة أو أكثر لكل مسألة من هذه المسائل، مــع ضرورة القيام بالتفكير بصوت عالٍ أثناء إجراء الحل، وذلك حتى يصبح من الممكــن إجراء تسجيل صوتي لهذه العملية، وتحليلها فيما بعد.

مع الشكر

الباحث: عبد الغني الجرادات

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الاسم(اختياري): ....

الرقم الجامعي: .... عدد الساعات التي قطعتها ....

<u>السؤال الأول :</u>

يجلس طفل كتلته 40 kg على طرف لوح طوله 2 m يرتكز عند منتصفه. أين يجب أن يجلس أخاه الأكبر والذي كتلته 50 kg حتى يبقى اللوح أفقيا" ؟

<u>السؤال الثاني :</u>

تسير سيارة بسرعة v حول منعطف نصف قطره r ماذا يجب أن تكون الزاوية التي يميل بها الطريق عن الأفق حتى تستطيع السيارة الدوران بدون انزلاق إذا أهملنا الاحتكاك بين العجلات والطريق ؟

<u>السؤال الثالث :</u>

يتحرك مصعد نحو الأسفل بسرعة 2 m/s عندما تسقط على سطحه العلوي كرة من ارتفاع 20 m لتصطدم به اصطداما" مرنا" وترتد نحو الأعلى. ما أعلى ارتفاع ستصل إليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها ؟

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (3)

بسم الله الرحمن الرحيم

الخرائط المفاهيمية

الاسم(اختياري): ....

الرقم الجامعي: .... عدد الساعات التي قطعتها ....

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة:

بعد أن عرفت ما المقصود بالخريطة المفاهيمية وكيفية بنائهـــا، أرجـــو القيـــام بالمهمتين التاليتين بشكل كامل وصحيح ما أمكنك.

أولاً: قم / قومي بتحديد مجموعة المفاهيم المتعلقة بمفهوم قوانين الحفظ conservation laws وتشكيلها ضمن خريطة مفاهيمية تتضمن كلمات الربط المناسبة بين هذه المفاهيم.

ثانياً: قم / قومي بتحديد مجموعة المفاهيم المتعلقة بمفهوم قوانين نيوتن في الميكانيكا Newton`s Laws وتشكيلها ضمن خريطة مفاهيمية تتضمن كلمات الربط المناسبة بين هذه المفاهيم.

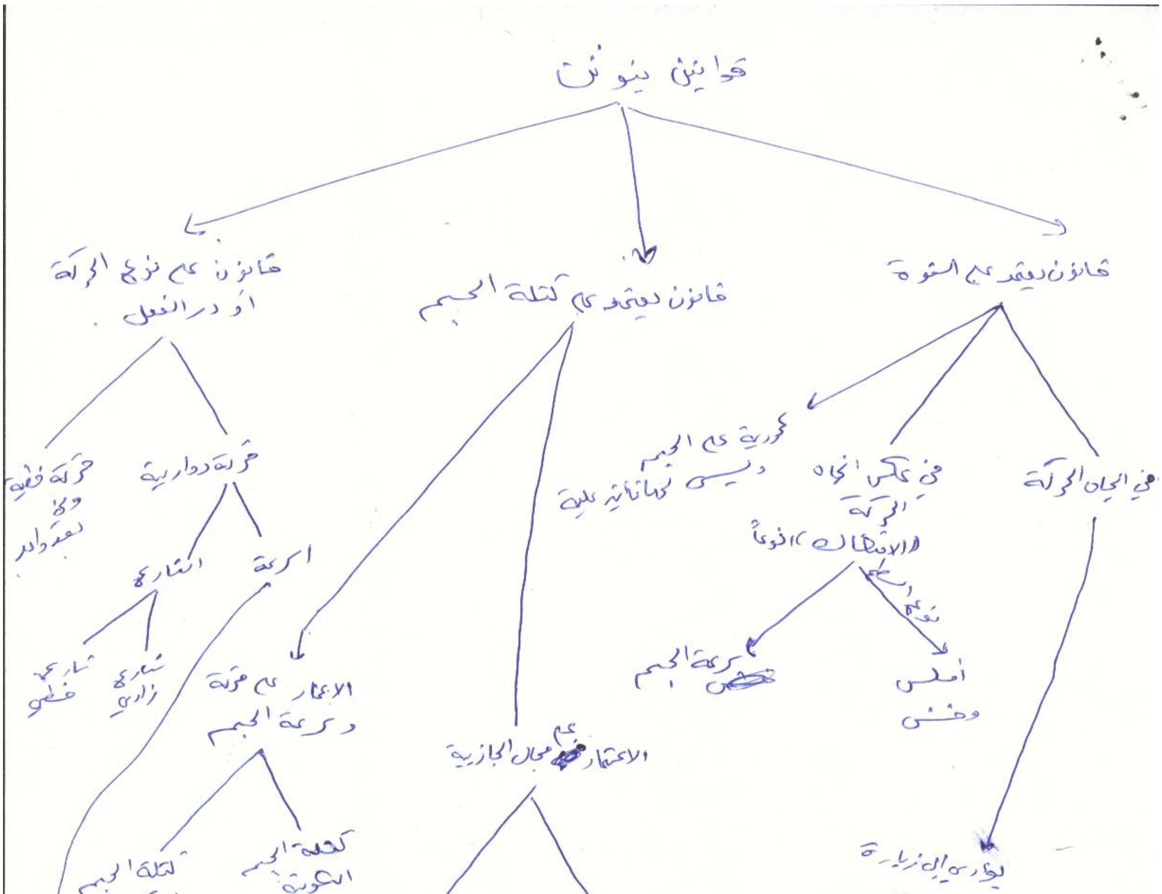
مع الشكر

الباحث : عبد الغني الجرادات

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (4)

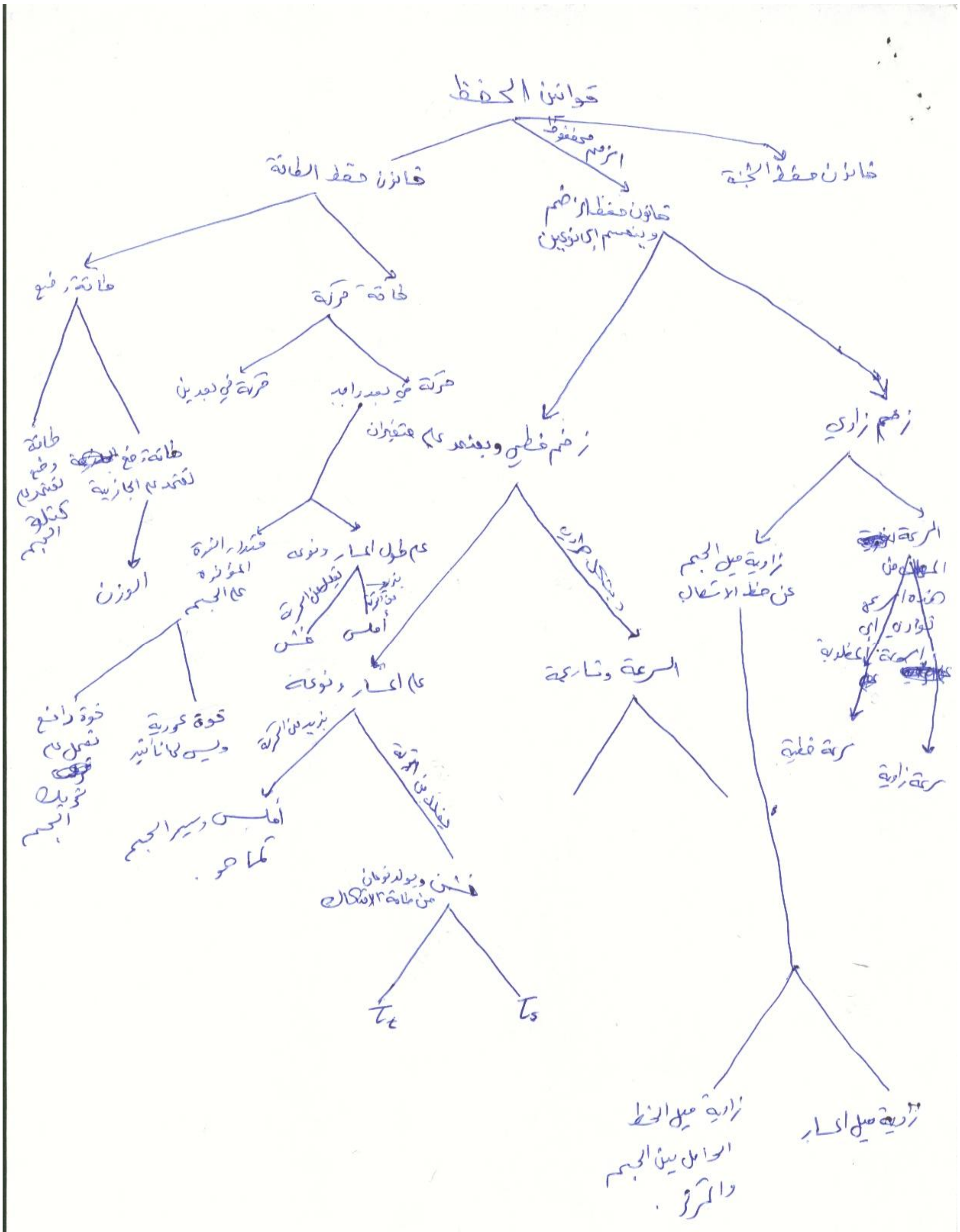
الخريطة المفاهيمية التي بناها (ط3) لمفهوم قوانين نيوتن



All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (5)

الخريطة المفاهيمية التي بناها (ط3) لمفهوم قوانين الحفظ



All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (6)

تفريغ حل الطالب (ط20) للمسألة الثالثة من إختبار مسائل في الميكانيكا

طيب هسع السؤال الثالث...........

طيب الان شو بدنا نعمل بدنا نحل السؤال ثلاث... بسم الله الرحمن الرحيم والسؤال الثالث يتحرك مصعد نحو الاسفل بسرعة مصعد نحو الاسفل سرعة المصعد الى الاسفل مصعد يتحرك نحو الاسفل بسرعة اللي هي 20 قديش بتساوي υ...υ بتساوي 2m/s عندما تسقط على سطحه العلوي كرة من ارتفاع 20m كرة من ارتفاع 20m كرة تسقط من ارتفاع 20m ارتفاع 20m طيب آه.... تسقط كرة من ارتفاع 20m تصطدم به اصطداما مرنا Elastic شو يعني اصطداما مرنا Elasticottion اذا Elasticottion اللي هي الطاقة بتكون فيها محفوظة آه تصادم مرن طاقة محفوظة ومنها الزخم محفوظ اللي هي طيب تصادماً مرناً وتحديد نحو الاعلى وترتد نحو الاعلى... ترتد نحو الاعلى ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة اللي هو اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها آه بالنسبة للنقطة التي سقطت منها طيب اذا هسع شو بدنا نعمل انه لو تخلينا ان المصعد بتكون تخلينا انه ثابت طيب بنتخيل انه ثابت طيب تصادما مرنا طيب خلينا نحط اللي عندنا هسع عارفينه تصادم مرنا اذا $P_{in} = P_{fin}$ طيب P_{fin} أو تصادم مرن تصادم لحظى هون معقول بتأثر سرعة المصعد

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

للاسفل على سرعة ... على سرعة الكرة طيب آه سقوطه يؤدي إلى ارتداده بالنسبة لايش ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منه بالنسبة للكرة التي سقطت منــه... عاليــة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها وليس النقطة التي ارتدت منها لا بالنسبة للنقطة التي ارتدت منهــا بتكون متغيرة طيب ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها

$P_{fin} = P_{in}$ $P_{fin} = P_{in}$

$P_{in} = m$ معقول P_{in} آه الزخم P_{fin} عبارة عن زخم المصعد ها هي اللي هي mv للكرة = mv_1

mv_{fin} $_1$= للكرة + زخم الثانــــي للمصعد زخــم المصعد اللي هو عبــارة عـــــــن $p_{fin} = p_{fi}$

للكرة + p_{fin} للمصعد اللي هي m كتلة المصعد مش معروفة كتلة كبيرة مقارنة مقارنة مع طيب شو

يعني v معروفة آه هسع بنطلع معادلة يعني طيب الــ عندنا v_o السرعة الابتدائية تــصل

الى اذن p_{in} للكرة يصل p_{in} للمصعد آه يتحرك المصعد نحو الاسفل بسرعة 2m/s عنــدما تــسقط على سطح العلوي كرة من ارتفاع 20m لتصدم به اصطداما مرن يتحرك مــصعد نحــو الاســفل بسرعة 2m/s يعني يكون يتحرك عندما تسقط عليه بتحرك بهذيك اللحظة كان سرعته 2m/s بتزيد السرعة بدها تتغير ما هو صار عندنا ...R طيب mv_2 طيب بدنا نرجع نكتب المعادلات من جديد

بنقول $p_{fin} = p_{in}$

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

p_{in} عبارة عن ايش mv_o للكرة + m'.........m'هي كتلة المصعد ــ كتلة المصعد m كتلة الكرة

طيب v الابتدائية $m'v$ لها طبعا أكون واضح تساوي p_{fin} شو p_{fin} هي عبارة عن mv_1

(v_1 للكرة) + $m'v_2$ دقيقة v_o ..... $V'o$ أم م م م صارت v' v' $\frac{m'}{v'-m\upsilon_2}$

هاي للمصعد طيب.... طيب هسع mv_o للكرة السرعة الابتدائية صفر عشانها ســقطت ضــربناها

بالسرعة الابتدائية هسع $m'o$ للمصعد + $v \times v_o$ دقيقة 2 عوضنا v_o للمصعد السرعة الابتدائيــة

للمصعد الي هي عبارة عن 2m/s ×m´ اللي ه يكتلة المصعد = اللي هي m للكرة × v_1 للكــرة +

m´ × v´ للمصعد لكن كتلة الكرة معروفة طلعنا معادلة كتلة الكرة معروفــة ؟ مــا ارتفــاع 20m

ارتفاع m 20 .... ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة هسع طلعنا المعادلة الاولى.... بنعمــل

معادلة بنطلع للجسم آه اللي هي 2 – mv_1 = m´ × v´ للكرة آه مصعد يصعد طيب شو المطلــوب

نطلعه طيب v_1 للكرة قديش يساوي

هاي طلعنا سرعة الكرة

آه آخ آه طيب هسع باستخدام المعادلات بنعرف اللي هي y مع الزمن t =

$$y = gt^2 .... \frac{1}{2} gt^2 - vt + y_o = yt$$

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

طبعا هو v احنا نحسب الكرة طيب y_o اللي هي عبارة عن v_1 + 20m للكرة الي هي

$$\upsilon' - 2x\frac{m'}{m}$$

مصعد طيب t x الزمن t − $\frac{1}{2}gt^2$ طيب ما على ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي

سقطت منها بالنسبة للنقطة التي سقطت منها وصلت لهون بالنسبة للنقطة التي سقطت منها في

البداية كانت هون بالنسبة للنقطة التي سقطت منها...... آه y t بالنسبة للنقطة التي سقطت منها

هاي بالنسبة للأرض بالنسبة للنقطة التي سقطت منها عبارة عن 20 ناقص معقول آه... بالنسبة

للأرض مصعد غ بالنسبة د نقطة السقوط سقوط t طبعاً اللي هي قديش عيارة عن 20 – yt اللي

هي بالنسبة .... Y t النهائية قديش بتساوي 20 – 20 راحت مع بعضها صفر آه – $\upsilon' - 2x\frac{m'}{m}$

للمصعد + $\frac{1}{2}gt^2$ ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها.

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (7)

تفريغ لمقابلة الطالب ط 11

الباحث: كيفك.

الطالبة: الحمد لله.

الباحث: انت بتعرف انه هذا بحث جامعي للحصول على الدكتوراه، وممنوع استخدام الأسماء الصريحة فيه يعني ما حدا رح يعرف مين انت ولا كيف حليت.

الطالبة: آه بعرف.

الباحث: يعني الآن بدي اسألك عن الحلول الي حليتها. ممكن؟

الطالب: آه ممكن تفضل.

الباحث: الله يعطيك العافية

ما حكتيلي كيف حليتي السؤال الثاني ؟ كيف بلشتي ؟

الطالبة: اول شي يعني لأنه احنا زمان طبعاً أخذنا هاي المادة ميكانيكا ما بعرف شي ... وانا هلأ سنة رابعة وانتقلنا من مواد تقريبا الميكانيكا لمواد الكوانتم وهاي الأشياء فتقريباً الواحد منا بينسى القوانين الرئيسية وهاي الأشياء. لو انا اجي احكيلك كيف حليت... أم ... بلشت أفكر وطبعاأول شي لازم ارسم ... طريقة الرسم مهمة كثير عندي ... حاولت أول شيء ارسم اللوح و ... احداثيات المنتصف ورسمت انه الطفل وين موجود موقعة يعني بالضبط هون .. يعني ... ok ... وبعدين ... ام ... طبعا عنا قوانين بالفيزياء اللي هي قوانين ال Center of mass ... بحكولها اللي هي قوانين الحركة المركزية ... في قانون بحكي $\frac{m_1 R_1 + m_2 R_2}{(m_1 + m_2)^2} = R$

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

اللي هو قانون الحركة المركزية ... وفيه عندنا قوانين طبعا ... اللي تهي ناسيتها... يا ربـــي ... moment of inertia ... راح تكون ثابتة طبعا .. لما بتحكي انه في قضيب معلق من الطرف أو اشي هيك ... بنعرف انه قوانينها ثابتة بس لما نيجي نطلع في الها ... في انه... خلينا نحكي فـــي moment of inertia للقضيب وفيه ... يعني...آه ...

الباحث: طيب وين صارت المشكلة معاكي؟ ولا حليتي حل نهائي ؟

الطالبة: لا ما حليت حل نهائي ... بس المشكلة أنه ناسيه القوانين بجوز لو أخذت البحث تـــشتغل فيه على طلاب سنة ثانية وثالثة ممكن يكونوا متذكرين اكثر.. بس المشكلة انه احنا ناسين القوانين.. بس المبدأ الرئيسي يعني بشكل عام فاهمة.

الباحث: طيب. السؤال الثاني؟

الطالبة: السؤال الثاني لما احنا بنحكي سيارة تسير على منعطف ... في اشي عنا اسمه التـــسارع اللمركزي... والتسارع المركزي في اله قانون هو $\frac{m\upsilon^2}{R}$ = R طبعا" R هون نصف القطر ... m كتلة السيارة وال v رح تكون هي سرعة السيارة وهي ماشية على المنعطف هاد ... واحنا بدنا نهمل قوة الاحتكاك ... وراح تكون قوة المحرك هي بس المؤثرة على السيارة... شو بدي احكي... وفي قانون ثاني اللي هو قانون ال Tourque اللي هو rxF = T هادا قانون ممكن نطبقه لحتى نوجد الزاوية ... بس كيف طريقة ايجاد الزاوية؟ ... بعرف انا انه احنا بدنا نطلعها من قيمـــة 20 هاي.

قيمة ال v ممكن انه... لأ انت طالب هون... الزاوية صح ؟ ... وقيمة ال v اللي هي بقدر بحكي التسارع المركزي اللي هي $\frac{d\theta}{df}$ نفسها هاي قيمة ال v ولما بدنا نكامل ال v بتطلع معنا θ ممكن

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

انه نطلع منه قيمة ال v هاي ... وهاي معنا موجودة ... وهاي موجودة والتسارع المركزي ثابت ... ممكن انه نطلع منها قيمة θ اللي انت طالبها.

الباحث: طيب حكيتلي عن ال Tourque انه ممكن نستخدمه ... ليش ما استخدمته

الطالبة: لانه القوة هون مجهولة.

الباحث: شو عملتي بالسؤال الثالث؟

الطالبة: أم ... السؤال الثالث ... آه ...هاي التصادمات المرنة هاي برضه كلها من سنة أولى ... ناسينها طبعا" ... بس بعرف انه التصادمات المرنة في الها قوانين ... أول شي الطاقة بتكونش فيها محفوظة ... يعني الطاقة الحركية مش طاقة الوضع ... طاقة الوضع بتختلف... يعني ... آه ... الطاقة الحركية انه قبل التصادم نفسها رح تكون الطاقة الحركية بعد التصادم ... هاد للكرة التي سقطت على المصعد ... بس المصعد ما بتوقع انه حركته راح تتأثر بالموضوع ... يعني بس احنا حكينا هون $\frac{1}{2}m\upsilon_{fin}^2 = \frac{1}{2}m\upsilon_{in}^2$ اللي هي انه الطاقة الحركية قبل التصادم رح تساوي الطاقة الحركية بعد التصادم ... آه وكمان رح نستخدم قوانين حفظ الزخم الخطي اللي هي P ... ومنها بنطلع أعلى ارتفاع ... لأ... بصراحة ما قدرتش أطلع أعلى ارتفاع ... بصراحة لأنه ناسيه كيف راح نشغل هدولي العلاقتين ... كيف راح نشغلهم لحتى نطلع قيمه اعلى ارتفاع هيك.

الباحث: ليش انتي دغري مباشرة حطيتي قانون حفظ الزخم وقانون حفظ الطاقة؟

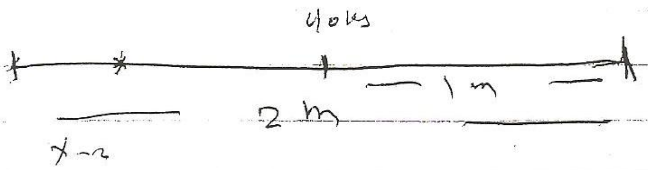
الطالبة: لانه انت طالب انه التصادم الموجود بالسؤال انه تصادم مرن ... والتصادم المرن يعني معروف انه بشكل عام قوانين حفظ الزخم الخطي. وحفظ الطاقة الحركية للتصادمات المرنه راح تكون ثابتة قبل وبعد التصادم ... آه .

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit

الملحق (8)

نموذج من حلول الطلبة للمسائل

السؤال الأول



$m_1 = 40\ Kg$

$m_2 = 50\ kg$

$L_1 = 1\ m$ عن أحد طرفي اللوح

محصلة القوى يجب أن تساوي صفر

لو فرضنا أن الأخ الأكبر يجلس عند نقطة افتراضية مثل س تبعد عن الطرف الآخر مسافة

$L_2 = 2 - X$

$m_1 L_1 = m_2 L_2$

$m_1 L_1 = m_2 (2 - X)$

$40 \times 1 = 50 (2 - X)$

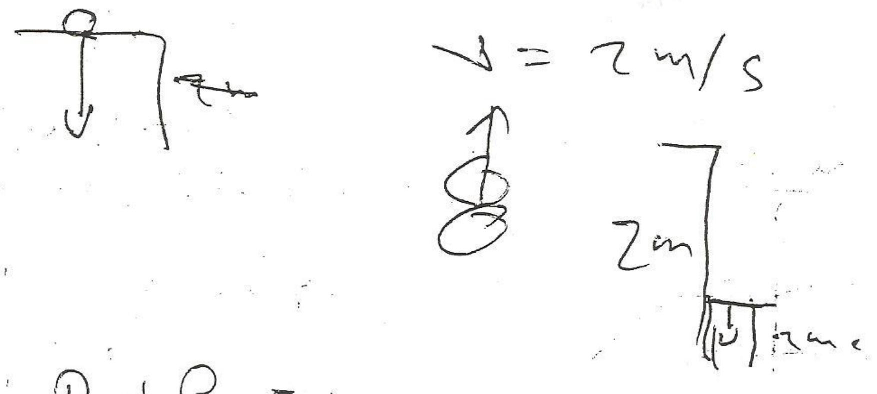
$\Rightarrow 40 = 100 - 50X$

$\Rightarrow 50X = 100 - 40 \Rightarrow 50X = 60$

$\Rightarrow X = \frac{60}{50} = \frac{6}{5}$

عن أحد طرفي اللوح $= 1.2\ m$

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit



$P_1 + P_2 =$



$P_{1i} + P_{2i} = P_{1F} + P_{2F}$

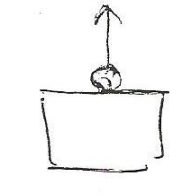
$m_1 v_i + m_2 v_i = (m_1 + m_2) v_F$



$v = \frac{\partial m}{\partial t} \Rightarrow$

$F = 10 m_1$

$m_1 v_1$



$P_{2F} = m_2 v_F$

$F = \frac{\partial \bar{P}}{\partial t} \Rightarrow \bar{F} = m_2 \frac{\partial v_F}{\partial t}$

$= m_2 a_F$

$F \; F^{\uparrow} \; bag.$

$\Rightarrow \quad F^{\uparrow} - mg_T = 0$

$m_2 a_f - m_2 g = 0$

$m_2 (a_F - g) = 0$

$F = \frac{\partial_2 x}{\partial t}$

$F \partial t = \partial_2 x$

$\int F dt = \partial a$

$\Rightarrow$

All Rights Reserved - Library of University of Jordan - Center of Thesis Deposit